

# **Anhang 12**

## **Stellungnahme zu den Untergrundverformungen der Sickerwassersammler**

### **Nachrichtlich:**

Anhang 12.2.6 Bericht D 23608/2.1  
Qualitätssicherung für mineralische  
Baustoffe beim Ausbau der BA 7.-7.4  
und 8.5-8.7

Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel

IAG mbH - Ihlenberger Abfall-  
entsorgungsgesellschaft mbH  
Ihlenberg 1  
23923 Selmsdorf

Anerkannter Sachverständiger für Erd- und  
Grundbau bei der Bundesingenieurkammer  
Sachverständiger der IHK zu Lübeck

Bodenmechanisches Labor

Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP-StrA SH  
und HH für Kontrollprüfungen im Straßenbau

Mitglied in Fachverbänden:

VBI, VSVI, FGSV, BWK, HTG, DGGT

- Erd- und Grundbau
- Grundwasserhydraulik
- Deponie- und Altlastentechnik
- Deichbau und Küstenschutz
- Straßenbau

04.07.2008

D 23608/2.1

## QUALITÄTSSICHERUNGSPLAN

für mineralische Baustoffe beim Ausbau des Basisabdichtungssystems  
für die **Bauabschnitte 7.1 – 7.4 und 8.5 – 8.7** der  
Deponie Ihlenberg in Mecklenburg - Vorpommern

- Inhalt:**
1. Vorbemerkungen
  2. Bodenentnahmeflächen (mineralisches Dichtungsmaterial)
  3. Materialspezifikation
  4. Versuchsfeldaufbau
  5. Bodenmechanische Untersuchungen
  6. Bewertung
  7. Qualitätslenkung
  8. Anlagen (Verzeichnis auf der nächsten Seite)

**Verteiler:** Melchior + Wittpohl Ingenieurgesellschaft (3-fach)

## 0. Anlagenverzeichnis

|                       |  |   |
|-----------------------|--|---|
| <b>Anlagenblock 1</b> | 1.1                                    | Lageplanskizze des Versuchsfeldes       |
|                       | 1.2                                    | Gerätedatenblätter                      |
|                       | 1.3                                    | Nivellement – Lagenstärke               |
|                       | 1.4                                    | Planum                                  |
|                       | 1.4.1                                  | Korngrößenverteilung                    |
|                       | 1.4.2                                  | Proctorkurve                            |
|                       | 1.4.3                                  | Bestimmung des Verdichtungsgrades       |
| <b>Anlagenblock 2</b> | <b>1. Lage – technische Barriere</b>   |   |
|                       | 2.1                                    | Korngrößenverteilung                    |
|                       | 2.2                                    | Wassergehalt / Glühverlust / Kalkgehalt |
|                       | 2.3                                    | Zustandsgrenzen                         |
|                       | 2.4                                    | Wasseraufnahmevermögen                  |
|                       | 2.5                                    | Proctorkurve                            |
|                       | 2.6                                    | Bestimmung des Verdichtungsgrades       |
|                       | 2.7                                    | Wasserdurchlässigkeiten                 |
|                       | 2.8                                    | Schrumpfgrenze nach Schultze / Muhs     |
|                       | 2.9                                    | Direkter Scherversuch                   |
|                       | 2.10                                   | Druck-Setzungs-Versuch                  |
| <b>Anlagenblock 3</b> | <b>1. Lage – mineralische Dichtung</b> |   |
|                       | 3.1                                    | Korngrößenverteilung                    |
|                       | 3.2                                    | Wassergehalt / Glühverlust / Kalkgehalt |
|                       | 3.3                                    | Zustandsgrenzen                         |
|                       | 3.4                                    | Wasseraufnahmevermögen                  |
|                       | 3.5                                    | Proctorkurve                            |
|                       | 3.6                                    | Bestimmung des Verdichtungsgrades       |
|                       | 3.7                                    | Wasserdurchlässigkeiten                 |
|                       | 3.8                                    | Schrumpfgrenze nach Schultze / Muhs     |
|                       | 3.9                                    | Direkter Scherversuch                   |
|                       | 3.10                                   | Druck-Setzungs-Versuch                  |
| <b>Anlagenblock 4</b> | <b>2. Lage – mineralische Dichtung</b> |   |
|                       | 4.1                                    | Korngrößenverteilung                    |
|                       | 4.2                                    | Wassergehalt / Glühverlust / Kalkgehalt |
|                       | 4.3                                    | Zustandsgrenzen                         |
|                       | 4.4                                    | Wasseraufnahmevermögen                  |
|                       | 4.5                                    | Proctorkurve                            |
|                       | 4.6                                    | Bestimmung des Verdichtungsgrades       |
|                       | 4.7                                    | Wasserdurchlässigkeiten                 |
|                       | 4.8                                    | Schrumpfgrenze nach Schultze / Muhs     |
|                       | 4.9                                    | Direkter Scherversuch                   |
|                       | 4.10                                   | Druck-Setzungs-Versuch                  |
| <b>Anlagenblock 5</b> | <b>Fotodokumentation</b>               |   |

## 1. Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Lehnert + Dipl.-Ing. Wittorf wurde beauftragt, die Baugrunduntersuchung und -bewertung vorzunehmen und den Qualitätssicherungsplan für die Errichtung der Bauabschnitte 7.1 – 7.4 und 8.5 – 8.7 aufzustellen.

Für diese Bauabschnitte ist durch die Fremdüberwachung ein Qualitätssicherungsplan einschließlich Dokumentation des Versuchsfeldes aufzustellen um die erforderlichen Einbauparameter und -abläufe für alle Beteiligten festzulegen. Das mineralische Dichtungsmaterial stellt der Auftraggeber in Form standorteigener Bodenentnahmeflächen zur Verfügung. Die Materialgewinnung obliegt dem ausführenden Unternehmen.

Die Anforderungen an die Errichtung des Ablagerungsbereiches sind für die vorliegende Deponie der Klasse III in den Abschnitten Nr. 9.1 bis 9.6 der TA Abfall festgelegt. Eignungs- und Qualitätsbeurteilungen der Materialien erfolgen nach dem Anhang E der Zweiten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA-Abfall, 1991); die konkreten Anforderungen werden im Leistungsverzeichnis gemäß Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV, 2007) für die Deponieklasse III angegeben.

In diesem Qualitätssicherungsplan werden die allgemeingültigen Rahmenbedingungen für den Einbau der mineralischen Bauteile gemäß LV definiert sowie die Ergebnisse der Probeverdichtungen im Großmaßstab (Versuchsfeld) nach den Material- und Prüfanforderungen bei der Herstellung von Deponieabdichtungssystemen mitgeteilt und bewertet.

## 2. Bodenentnahmeflächen (mineralisches Dichtungsmaterial)

Die Bodenentnahmestellen liegen für die vorgesehenen Bauabschnitte

- in der Baufläche selbst (Abtragsmaterial, s. Bericht D 23608/1 vom 12.02.2008)
- im Südbereich des Deponiestandortes (s. Bericht D 23006/1 vom 21.02.2006)
- an der westlichen Randstraße (Liefermaterial Fa. Palmberg, Schönberg)

In den Entnahmeflächen sind die für mineralisches Dichtungsmaterial geeigneten Horizonte örtlich von ungeeigneten Böden (Sanden, Mischböden) überlagert. Außerdem treten lokal natürliche Sandlinsen auf. Beim Abbau ist daher besondere Sorgfalt auf die laufende Begutachtung des Materials im Zuge der Eigenüberwachung erforderlich.

Erfahrungsgemäß muss das gewonnene Geschiebematerial beim Einbau gefräst und von Grobkies und Steinen befreit werden. Bei der Zwischenlagerung ist zu beachten, dass es sich bei den Geschiebeböden um wasserempfindliches Material handelt, das unter Niederschlagseinwirkung rasch aufweicht, also seine aufgrund der natürlichen Wassergehalte günstige Konsistenz bzw. Einbaufähigkeit verliert. Ebenso besteht bei direkter Sonneneinstrahlung in Verbindung mit Wind die Gefahr des Austrocknens. Es sind Abdeckmaßnahmen der Zwischenlager und deren Profilierung vorzusehen.

Für die Baumassnahme nicht benötigter Boden muss in Mieten aufgesetzt werden.

### 3. Materialspezifikation

#### 3.1. Aufbau und Eignungsprüfungen

Das Basisabdichtungssystem besteht aus mineralischen Dichtungs- und Entwässerungsschichten sowie polymeren Baustoffen mit folgendem Aufbau (von unten):

|   |  |
|---|--|
| <b>Auffüllungen:</b>                                | Geländeauffüllung unterhalb der technischen Barriere   |
| <b>technische Barriere:</b>                         | maximal 5,0 m Mächtigkeit bis zum Deponieplanum als Verfüllung von Störzonen (z.B. Sandlinsen) und Fehlstellen ausschließlich mit dem mineralischen Dichtungsmaterial, Durchlässigkeit $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s |
| <b>mineralische Dichtung:</b>                       | in mindestens 0,50 m Stärke mit mineralischem Dichtungsmaterial, Durchlässigkeit $k_f \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s  |
| (Kunststoffdichtungsbahn und geotextile Schutzlage: | s. Qualitätssicherungsplan für polymere Baustoffe)   |
| <b>mineralische Schutzschicht:</b>                  | in 15 cm Stärke mit der Körnung 0 / 8 mm   |
| (geotextile Trennlage                               | s. Qualitätssicherungsplan für polymere Baustoffe)   |
| <b>mineralische Dränageschicht:</b>                 | in 0,50 m Dicke mit der Körnung 22/63 mm oder 16/32 mm   |

Mit der Durchführung des Versuchsfeldes (Eignungsprüfung im Großmaßstab) werden alle bodenmechanischen Kennwerte des Dichtungsmaterials gemäß TA-Abfall, Anhang E, ermittelt.

#### Laborversuche – mineralische Dichtung gemäß TA Abfall Abs. 2.1.2.1 – 2.1.2.4

- Bestimmung der Korngrößenverteilung (DIN 18123)
- Bestimmung des Wassergehaltes (DIN 18121, T. 1)
- Bestimmung der Konsistenzgrenzen und der abgeleiteten Werte (DIN 18122, T.1 u. T.2)
- Bestimmung der Wasseraufnahme nach ENSLIN/NEFF (Grundbau-Taschenbuch)
- Bestimmung des Gehaltes an organischen Bestandteilen (DIN 18128)
- Bestimmung des Kalkgehaltes nach SCHEIBLER (DIN 18129, Schultze / Muhs)
- Geologische Beschreibung, Gesteinsbeschreibung, Bestimmung der Tonminerale (qualitativ)
- Bestimmung der Proctordichte (DIN 18127)
- Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (DIN 18130, T. 1)
- Bestimmung der Festigkeit (DIN 18136, DIN 18137)
- Bestimmung der Zusammendrückbarkeit (Grundbau-Taschenbuch)

#### Laborversuche – Entwässerungsschicht gemäß TA Abfall Abs. 2.1.2.1 a, e-g

### 3.2. Anforderungen und Prüfungsumfang

Für die mineralischen Baustoffe und Bauteile bei der Einrichtung der Bauabschnitte 7.1 – 7.4 u. 8.5 – 8.7 der Deponie Ihlenberg sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

#### **Auffüllungen**

- bindige (feinkörnige) und homogene Bodenzusammensetzung, nachgewiesen durch Korngrößenverteilung nach DIN 18123, Prüfraster je Lage alle 3.500 qm
- bei Fremdmaterial: Zuordnungskriterien nachgewiesen durch chemische Analyse nach der Deponie-Verwertungsverordnung Tabelle 2 Spalte 4 sowie Eignungsprüfung, Prüfraster je Lage alle 3.500 qm
- Höhenlage und Schichtdicke, nachgewiesen durch Vermessung, Prüfraster je Lage alle 3.500 qm
- Wassergehalt, Verdichtungsgrad ( $w_{Pr} \leq w \leq w_{95}$ ,  $D_{Pr} \geq 95$  %) sowie Verformungsmodul ( $E_{V2}$ ), Nachweis durch Untersuchung nach DIN 18121, 18125 und 18127 bzw. 18134, Prüfraster je Lage alle 3.500 qm

#### **Technische Barrierere**

- Mächtigkeit mindestens 5,0 m in Lagen mit maximal 0,25 m Stärke, nachgewiesen durch laufende Vermessung
- bindige (feinkörnige) und homogene Bodenzusammensetzung ohne Grobkies, Steine, Holz und Wurzeln oder ähnliche Fremdkörper, Bodenstücke mit maximal 32 mm Durchmesser, Feinstkornanteil ( $< 2 \mu\text{m}$ ) mindestens 10 M.-%, Tonmineralanteil mind. 5 M.-%, im Boden verteilte organische Substanz max. 5 M.-%, nachgewiesen durch Bestimmung von Glühverlust (DIN 18128) und Korngrößenverteilung nach DIN 18123, Prüfraster je Lage alle 3.500 qm, sowie Proctorversuch nach DIN 18127 nach Erfordernis, je Lage alle 7.000 qm
- Wassergehalt und Verdichtungsgrad ( $w_{Pr} \leq w \leq w_{95}$ ,  $D_{Pr} \geq 95$  %), Nachweis durch Untersuchung nach DIN 18121 sowie 18125, Prüfraster je Lage alle 1.000 qm, mindestens aber je Teilfläche und Einbautag 1 Probe
- Durchlässigkeit gemäß DIN 18130 an ungestörten Proben, Randbedingungen nach ZTV ( $k_f \leq 1,0 \times 10^{-9}$  m/s bei  $D_{Pr} \geq 95$  %), Prüfraster je Lage alle 3.500 qm, mindestens aber jede 3. Probe (Wassergehalt u. Dichte)

#### **Deponieauflager**

- Wassergehalt und Verdichtungsgrad ( $w_{Pr} \leq w \leq w_{95}$ ,  $D_{Pr} \geq 95$  %), Nachweis durch Untersuchung nach DIN 18121 sowie 18125, Prüfraster auf dem gewachsenen Deponieauflager alle 1.000 qm

### Mineralische Dichtung

- Stärke 2 Lagen je  $\geq 0,25$  m Stärke, nachgewiesen durch laufende Vermessung
- bindige (feinkörnige) und homogene Bodenzusammensetzung ohne Grobkies, Steine, Holz und Wurzeln oder ähnliche Fremdkörper, Bodenstücke mit maximal 32 mm Durchmesser, Feinstkornanteil ( $< 2 \mu\text{m}$ ) mindestens 20 M.-%, Tonmineralanteil mind. 10 M.-%, im Boden verteilte organische Substanz max. 5 M.-% und Karbonatanteil max. 15 M.-%, nachgewiesen durch Bestimmung von Glühverlust (DIN 18128), Kalk- / Karbonat- Gehalt (DIN 18129) und Korngrößenverteilung nach DIN 18123, Prüfraster je Lage alle 3.500 qm, sowie Proctorversuch nach DIN 18127 nach Erfordernis, je Lage alle 3.500 qm
- Wassergehalt, Verdichtungsgrad ( $w_{Pr} \leq w \leq w_{95}$ ,  $D_{Pr} \geq 95$  %) sowie Luftporenanteil ( $n_a \leq 5$  %), Nachweis durch Untersuchung nach DIN 18121 sowie 18125, Prüfraster je Lage alle 1.000 qm, mindestens aber je Teilfläche und Einbautag 1 Probe
- Durchlässigkeit gemäß DIN 18130 an der ungestörten Probe, Randbedingungen nach ZTV ( $k_f \leq 5,0 \times 10^{-10}$  m/s bei  $D_{Pr} \geq 95$  %), Prüfraster je Lage alle 1.000 qm, mindestens aber je Teilfläche und Einbautag 1 Probe

### Mineralische Schutzschicht

- eine Lage mit 0,15 m Stärke, nachgewiesen durch laufende Vermessung
- im Rohraufleger mindestens 10 cm unter Rohraußenwandung
- Kornzusammensetzung 0 – 8 mm und Kalziumcarbonatanteil maximal 20 M.-%, nachgewiesen durch Bestimmung von Kalk- / Karbonat- Gehalt nach DIN 18129 und Korngrößenverteilung nach DIN 18123, Prüfraster je Lage alle 3.500 qm

### Mineralische Dränageschicht

- eine Lage mit 0,50 m Stärke, nachgewiesen durch laufende Vermessung
- Kornzusammensetzung 22 – 63 mm aus gewaschenem Material und Kalziumcarbonatanteil maximal 20 M.-%, nachgewiesen durch Bestimmung von Kalk- / Karbonat- Gehalt nach DIN 18129 und Korngrößenverteilung nach DIN 18123, Prüfraster je Lage alle 3.500 qm
- Durchlässigkeit gemäß DIN 18130 an der ungestörten Probe, Randbedingungen nach ZTV ( $k_f \geq 1,0 \times 10^{-3}$  m/s), Prüfraster je Lage alle 3.500 qm
- Chemische Analyse nach Deponie-Verwertungsverordnung Tabelle 2, Spalte 9

## 4. Versuchsfeld

### 4.1. Versuchsfeldaufbau

Das Versuchsfeld für die Probeverdichtung wurde vom 12.06.2008 im Bereich der Sohle dreilagig hergestellt. In der Anlage 1.1 ist eine Systemskizze des Versuchsfeldes mit Abmessungen des Prüffeldes und der angelegten Prüffachsen A bis D aufgetragen.

Das eingesetzte Dichtungsmaterial für die technische Barriere wurde aus dem Bereich des aufgehaldeten Materials und für die mineralische Dichtung aus der Bodenentnahme eingebaut. Um den Zuwachs der Verdichtung bei unterschiedlicher Anzahl der Verdichtungsübergänge feststellen und dokumentieren zu können, wurde das Versuchsfeld spurbezogen mit 4 und 6 Verdichtungsübergängen aufgebaut. Dabei gilt eine Vor- und Rückfahrt des Verdichtungsgerätes als 2 Verdichtungsübergänge. Um noch einen möglichen Unterschied im Lagenverbund zwischen Stampffußwalze und Glattmantelwalze feststellen zu können, wurde noch eine Differenzierung für die jeweiligen Walzen durchgeführt.

Für den Versuchsfeldaufbau wurden folgende Geräte für den Dichtungseinbau eingesetzt:

- Dumper Volvo BM A30C 6x6
- Kettendozer D6N LGP Caterpillar
- Hydraulikbagger 320D L Caterpillar
- Stabilisierungsfräse MJC 2,5 DT
- Walzenzug Bomag BW 213 DH-3 mit Glattmantelbandage
- Walzenzug Bomag BW 213 DH-4 mit Stampffußbandage u. Anbauplatte

Die Datenblätter der Geräte sind der Anlage 1.2 zu entnehmen. Auf die einzelnen Arbeitsschnitte der lagenweisen Herstellung wird in Abschnitt 7.2 eingegangen.

Nach dem Einschieben des Materials und nach den jeweiligen Verdichtungen wurden die Höhen zur Bestimmung der Zusammendrückbarkeit des Materials gemessen. In der Anlage 1.3 ist die Auswertung des Nivellements in Abhängigkeit der Verdichtungsübergänge für alle drei Lagen aufgetragen.

Vor der Überbauung der nächsten Lage wurden ungestörte Bodenproben zur Bestimmung des Verdichtungsgrades und der Durchlässigkeit zwischen den Prüffachsen A und D unter Berücksichtigung der Verdichtungsübergänge und der Walzenart entnommen. Folgender Prüfumfang wurde durchgeführt:

|  | 4 Übergänge      |                 | 6 Übergänge      |                 |
|--|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
|  | Dichtebestimmung | Durchlässigkeit | Dichtebestimmung | Durchlässigkeit |
| <b>1. Lage – technische Barriere</b>   | 2                | 1               | 2                | 1               |
| <b>1. Lage – mineralische Dichtung</b> | 2                | 1               | 2                | 1               |
| <b>2. Lage – mineralische Dichtung</b> | 2                | 1               | 2                | 1               |



## 4.2. Planum

Das Planum des Versuchsfeldes besteht aus einem tonigen, sandigen, schwach kiesigen Schluff (Anlage 1.4.1).

Die Proctordichte beträgt  $\rho_{Pr} = 1,990 \text{ g/cm}^3$  bei einem optimalen Wassergehalt von 10,4 % (Anlage 1.4.2), der geforderte Verdichtungsgrad von 95 % wurde demnach bei allen Proben erreicht (Anlage 1.4.3).

## **5. Bodenmechanische Untersuchungen**

### 5.1 Klassifizierung

#### 5.1.1 Korngrößenverteilung

Die Ermittlung der Kornverteilung erfolgte mittels kombinierter Sieb- und Schlämmanalyse. Dabei wurde für den anstehenden Boden folgende Bandbreite der Fraktionen festgestellt (siehe Anlagen 2.1, 3.1, 4.1):

|               |                  |
|---------------|------------------|
| Tonanteil     | 17,7 – 22,1 M.-% |
| Schluffanteil | 35,7 – 37,4 M.-% |
| Sandanteil    | 38,6 – 42,0 M.-% |
| Kiesanteil    | 3,2 – 3,9 M.-%   |

Der Boden ist gemäß der Kornverteilung als Schluff, stark tonig, sandig, schwach kiesig anzusprechen. Nach der Entstehungsgeschichte handelt es sich um einen Geschiebemergel.

#### 5.1.2 Wassergehalt

Der nach DIN 18123 bestimmte Wassergehalt der untersuchten Bodenproben beträgt:

natürlicher Wassergehalt:  $w = 8,81 – 14,57 \text{ M.-%}$

#### 5.1.3 Konsistenzgrenzen

Die Konsistenzgrenzen nach Atterberg gemäß DIN 18122 bestimmt (Anlagen 2.3, 3.3, 4.3):

|                   |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| Ausrollgrenze:    | $w_P = 8,1 – 9,0 \text{ %}$   |
| Fließgrenze:      | $w_L = 20,6 – 25,4 \text{ %}$ |
| Plastizitätszahl: | $I_P = 11,6 – 16,7 \text{ %}$ |

Der Boden hat bei natürlichem Wassergehalt eine weiche bis steife Konsistenz ( $I_C = 0,66 – 0,90$ ).

Nach dem Plastizitätsdiagramm aus DIN 18196 und der ermittelten Kornverteilung handelt es sich um ein Sand-Ton-Gemisch und einen leicht plastischen Ton. Damit kann der Boden der Gruppe ST - TL nach DIN 18196 zugeordnet werden. Weiterhin ist die Probe der Bodenklasse 4 nach DIN 18300 (mittelschwer lösbarer Bodenarten) zuzuordnen.

#### 5.1.4 Schrumpfgrenze

Die Schrumpfgrenze wurde an drei Mischproben nach dem Verfahren von Schultze/Muhs ermittelt (Anlage 2.8, 3.8, 4.8):

Schrumpfgrenze:  $w_s = 11,7 - 12,2 \%$

Lineares Schrumpfmaß:  $S_{lin} = 8,8 \%$

Bezieht man das Schrumpfmaß auf den Bereich, in dem Wassergehaltsänderungen Volumenänderungen bewirken, ergibt sich ein bezogenes Schrumpfmaß von:

$S_{bez} = \% \text{ - Volumenänderung} / \% \text{ - Wassergehaltsänderung} = 0,61$

#### 5.1.5 Wasseraufnahme

Zur Bestimmung des maximalen Wasseraufnahmevermögens wurde die Wasseraufnahme in 24 h mit dem Versuch nach ENSLIN/NEFF durchgeführt (Anlagen 2.4, 3.4, 4.4):

maximale Wasseraufnahme:  $w_{max} = 25,1 - 29,5 \%$

Der Boden hat eine mittlere Wasseraufnahmefähigkeit.

#### 5.1.6 Anteil organischer Bestandteile

Der Gehalt an organischen Bestandteilen wurde als Glühverlust (DIN18128) ermittelt und in Anlagen 2.2, 3.2, 4.2 aufgetragen:

Glühverlust:  $V_{gl} = 3,0 - 3,6 \text{ M.-%}$

#### 5.1.7 Korndichte

Die Korndichte wurde mittels Kapillarpiknometer nach DIN 18124 ermittelt

Korndichte:  $\rho_s = 2,616 - 2,640 \text{ g/cm}^3$

#### 5.1.8 Kalkgehalt

Die Ermittlung der Kalkgehaltes nach Scheibler ergab eine Bandbreite zwischen

Karbonatgehalt:  $V_{ca} = 9,10 - 10,27 \text{ M.-%}$

Die Ergebnisse sind auch der Anlage 2.2, 3.2, 4.2 zu entnehmen.

#### 5.1.9 Geologische Beschreibung, Bestimmung der Tonminerale (qualitativ)

Auf eine genaue Bestimmung der Tonminerale wurde verzichtet. Der Anteil der Tonminerale einer Mischprobe wurde im Rahmen der gutachtlichen Stellungnahme zu den Baugrundverhältnissen und zur Gleichwertigkeit der mineralischen Abdichtungssysteme für den Bauabschnitt 8 der Deponie Ihlenberg, Bericht D22204/1 durch unser Büro veranlasst und vom Insti-

tut für Umweltgeologie der Technischen Universität Braunschweig ermittelt. Demnach liegen die Gesamttonminerale in der Schluff- und Tonfraktion bei 17 - 18 % (Gesamtmasse).

## 5.2 Verdichtungsfähigkeit

### 5.2.1 Proctorversuch

Im Proctorversuch (grafische Darstellung in den Anlagen 2.5, 3.5, 4.5) wurden folgende Werte ermittelt:

100 % Proctordichte:  $\rho_{Pr} = 1,932 - 2,041 \text{ g/cm}^3$

optimaler Wassergehalt :  $w_{Pr} = 9,8 - 12,6 \%$

95 % - Proctordichte:  $\rho_{Pr} = 1,835 - 1,939 \text{ g/cm}^3$

max. Wassergehalt:  $w_{max} = 12,7 - 15,8 \%$

### 5.2.2 Einbaufähigkeit

Der optimale Wassergehalt liegt im Bereich der weichen bis steifen Zustandsform.

Der Wassergehalt bei dem geforderten Einbauverdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 95 \%$  liegt im Bereich der weich-steifen Konsistenz. Das heißt, das Material muss im weich-steifen Konsistenzbereich auf dem nassen Ast der Proctorkurve eingebaut werden. Der maximale natürliche Wassergehalt von 9,8 – 14,6 % sollte somit nicht überschritten werden. Durch die in der TA-Abfall festgeschriebenen Einbauwassergehalte  $w_{Pr} < w_E < w_{(0,95)}$  ist von einem mittleren Wassergehalt von ca. 12,0 % für den Einbau auszugehen.

## 5.3 Durchlässigkeit

Der Durchlässigkeitswert wurde an Proben mit Wassergehalten von 8,8 bis 14,6 % und unterschiedlichen Verdichtungsübergängen ermittelt. Die berechneten zugehörigen Verdichtungsgrade lagen zwischen 94,8 – 100,4 % (Anlagen 2.7, 3.7, 4.7). Die Proben wurden bei einem hydraulischen Gefälle von  $i = 30$  von unten nach oben durchströmt. Es wurden folgende einaxiale Durchlässigkeiten ermittelt:

$$k_f = 1,1 \cdot 10^{-10} - 4,6 \cdot 10^{-11} \text{ m/s}$$

## 5.4 Festigkeit und Zusammendrückbarkeit

Zur Beurteilung der Festigkeit und Zusammendrückbarkeit wurden drei direkte Scherversuche und drei Kompressionsversuche durchgeführt.

### 5.4.1 Konsolidierte und drainierte Scherfestigkeit

Zur Bestimmung der Scherfestigkeit im Endzustand (Verfüllung der Deponie) wurden drei direkte Scherversuche nach DIN 18137 bei 95 % - Proctordichte durchgeführt (Anlagen 2.9, 3.9, 4.9):

|                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| Reibungswinkel: | $\varphi' = 30,7 - 34,5^\circ$   |
| Kohäsion:       | $c' = 6,0 - 20,0 \text{ kN/m}^2$ |

### 5.4.2 Kompressionsversuch

In drei Druck-Setzungs-Versuchen mit Belastung, Entlastung und Wiederbelastung wurden folgende Steifemoduln  $E_s$  gemessen (Anlagen 2.10, 3.10, 4.10):

Erstbelastung:

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Auflastbereich 50 – 100 kN/m <sup>2</sup> :  | $E_s = 3,5 - 6,1 \text{ MN/m}^2$   |
| Auflastbereich 100 – 200 kN/m <sup>2</sup> : | $E_s = 4,7 - 7,7 \text{ MN/m}^2$   |
| Auflastbereich 200 – 400 kN/m <sup>2</sup> : | $E_s = 9,0 - 10,0 \text{ MN/m}^2$  |
| Auflastbereich 400 – 800 kN/m <sup>2</sup> : | $E_s = 15,6 - 15,9 \text{ MN/m}^2$ |
| im Mittel:                                   | $E_s = 8,2 - 9,9 \text{ MN/m}^2$   |

Der Einbauwassergehalt der Proben betrug 10,1 – 14,3 M.-%.

## 6. Bewertung

In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse der Laboruntersuchungen zusammengefasst und den geforderten Werten der TA-Abfall gegenübergestellt.

| Kennwert                      | Dim.              | Materialprobe                             | maßgeb.<br>Anforderung nach<br>TA-Abfall / Dep.VO |
|-------------------------------|-------------------|---|---|
| Korngrößenverteilung          |                   |   |   |
| Feinstkornanteil              | %                 | 17,7 – 22,1                               | min. 10,0 <sup>1)</sup> / 20,0 <sup>2)</sup>      |
| Schlufffraktion               | %                 | 35,7 – 37,4                               |   |
| Sandfraktion                  | %                 | 38,6 – 42,0                               |   |
| Kiesfraktion                  | %                 | 3,2 – 3,9                                 |   |
| nat. Wassergehalt             | %                 | 8,8 – 14,6                                | $W_{Pr} < W < W_{(0,95)}$                         |
| Konsistenzgrenzen             |                   |   |   |
| Fließgrenze                   | %                 | 20,6 – 25,4                               |   |
| Ausrollgrenze                 | %                 | 8,1 – 9,0                                 |   |
| Plastizitätszahl              | %                 | 11,6 – 16,7                               |   |
| Konsistenzzahl                | -                 | 0,66 – 0,90                               | min. 0,75   |
| Schrumpfgrenze                | %                 | 11,7 – 12,2                               |   |
| lineares Schrumpfmaß          | %                 | 8,8                                       |   |
| bez. Schrumpfmaß              | -                 | 0,61                                      |   |
| Wasseraufnahme                | %                 | 25 - 29                                   |   |
| Glühverlust                   | %                 | 3,0 - 3,6                                 | max. 5,0  |
| Korndichte                    | g/cm <sup>3</sup> | 2,616 – 2,640                             |   |
| Karbonatanteil                | %                 | 9,1 – 10,3                                | max. 15,0   |
| Tonmineralien                 | %                 | 17 – 18 *)                                | min. 5,0 / 10,0                                   |
| Proctordichte                 | g/cm <sup>3</sup> | 1,932 – 2,041                             |   |
| opt. Wassergehalt             | %                 | 9,8 – 12,6                                |   |
| Bandbreite Einbauwassergehalt | %                 | 10,1 – 14,3                               |   |
| Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ | m/s               | $1,1 \cdot 10^{-10} / 3,2 \cdot 10^{-11}$ | $1,0 \cdot 10^{-9} / 5,0 \cdot 10^{-10}$          |

<sup>1)</sup> Anforderungen technische Barriere - <sup>2)</sup> Anforderungen mineralische Dichtung

\*) Wert entnommen aus der gutachtlichen Stellungnahme, Bericht D 22204/1

Der untersuchte Boden erfüllt im Allgemeinen die Anforderungen gemäß Planung und Anforderung der TA-Abfall an das mineralische Dichtungsmaterial.

Die übrigen Mindest- und Grenzwerte werden von den untersuchten Proben allgemein gut erfüllt bzw. mit ausreichendem Sicherheitsabstand eingehalten.

## **7. Qualitätslenkung**

### **7.1 Verantwortlichkeiten**

Die Qualitätssicherung der Arbeiten an den mineralischen Bauteilen wird durch die Fremdüberwachung (FÜ) als Vertreter des Bauherrn und von der Eigenüberwachung (EÜ) als Vertreter des Auftragnehmers durchgeführt.

Die Fremdüberwachung wird vertreten durch das

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Christoph Lehnert + Dipl.-Ing. Niels Wittorf  
An der Dänischburg 10  
23569 Lübeck

vertreten durch: Dr.-Ing. Christoph Lehnert als Projektleiter  
Dipl.-Ing. Michael Jeske als Projektingenieurin  
Thomas Stenzel u.a. als Baustoffprüfer

und die Eigenüberwachung durch die

bausausführende Firma, Heilit Umwelttechnik GmbH, Bereich Potsdam  
vertreten durch: Herr Droop / Herr Sasse / Mitarbeiter der Baustelle

Die im Abs. 7.2 dargestellte Einbauvorschrift und das Herstellungsverfahren sind durch die Baufirma und durch die EÜ sicherzustellen und auf der Baustelle umzusetzen. Während der Baudurchführung sind die Untersuchungsergebnisse der EÜ fortlaufend in einer Akte auf der Baustelle als Vorabzug zu führen und müssen ständig für die Genehmigungsbehörden bzw. die Fremdüberwachung einsehbar sein.

Fehlversuche sind unverzüglich der FÜ mitzuteilen und in der Dokumentation deutlich zu kennzeichnen. Eine Wiederholungsprüfung ist mit dem Zusatz „a“ zu beschriften.

Die Freigabe von Einbaulagen und Teilflächen erfolgt endgültig erst nach Vorlage aller bodenmechanischen Ergebnisse der EÜ und der FÜ durch die Fremdüberwachung. Die abschließende Dokumentation der Qualitätssicherung obliegt der Fremdüberwachung. Inhalt der

Dokumentation sind alle unter Punkt 3.2 durchgeführten bodenmechanischen Untersuchungen der EÜ (eigenständige Zusammenstellung als beigelegte Anlage) und der FÜ.

## 7.2 Einbauvorschrift und Herstellungsverfahren

Bei der Herstellung des Versuchsfeldes sind aufgrund der natürlichen Wassergehalte und unterschiedlicher Verdichtungsenergien in allen Lagen ausreichende Verdichtungsgrade erzielt worden. Es sind mindestens 4 Verdichtungsübergänge notwendig.

Zur Sicherstellung und Einhaltung der Qualitätsanforderungen sind die nachfolgenden Vorgaben ohne Einschränkungen auf der Baustelle durch den Auftragnehmer umzusetzen, der Geräteeinsatz entspricht dem im Versuchsfeld, weiterhin werden wesentliche Merkmale des Einbauverfahrens bereits in den ZTV angegeben:

### ➡ Höhen und Lagenstärken

- a) sämtliche mineralische Bauteile sind entsprechend den festgelegten Lagendicken und Kennwerten profilgerecht mit einer Stärke von max. 30 cm einzubauen mit einer Toleranz von  $\pm 2,5$  cm
- b) die Planumshöhen müssen den planmäßigen Niveaus entsprechen, ausgenommen hiervon sind Ausformungen. Die Herstellung der obersten Lage erfolgt als Feinplanum; das Setzen von Höhenlehren ist unzulässig

### ➡ Einbau und Verdichtung

- c) generell erfolgt eine Homogenisierung durch einmaliges Fräsen und Entfernen von Grobkies, Steinen und anderen Fremdstoffen, das aufbereitete Material ist ohne längere Zwischenlagerung möglichst direkt einzubauen und zu verdichten
- d) bei augenscheinlich erhöhtem Steinanteil und/oder trockenen/nassen Brocken ist zu fräsen und Steine zu sammeln
- e) bei Verwendung der Glattmantelwalze ist die untere Lage grundsätzlich anzufräsen
- f) das mineralische Dichtungsmaterial ist grundsätzlich zu fräsen
- g) das mineralische Dichtungsmaterial ist mit walkenden, stampfenden Geräten in vier Überfahrten zu verdichten (technische Barriere und mineralische Dichtung) - verdichtete Lagenstärke 25 cm
- h) ein guter Haft- und Lagenverbund der einzelnen Dichtungslagen ist sicherzustellen, dafür ist jeweils die angetrocknete oder aufgeweichte Oberfläche der darunter befindlichen Lage bis zur Tiefe der Eindrücke der Bandagenprofile der Walze (5 – 10 cm) mit geeigneten Verfahren wieder aufzulockern und anzufräsen. Diese Vorgehensweise ist auch im Übergang vom Planum der geologischen Barriere zur unteren Lage der mineralischen Dichtung anzuwenden

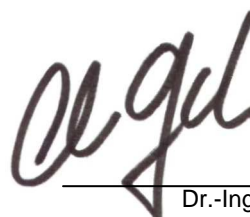
- i) die Übergänge von aneinander stoßenden Dichtungsabschnitten sind besonders sorgfältig zu verdichten, bei mehrlagigen Anschlüssen sind sie entsprechend der Lagendicke abgetreppert herzustellen
- j) verbleibende Feinkieskörner müssen allseits von bindigem Material umgeben sein, an der Oberfläche sichtbare Kieskörner oder größere Körner sind vollständig zu entfernen
- k) die Oberfläche muss frei von un stetigen und abrupten Höhenänderungen sein, die maximal zulässige Höhenstufe darf 1,0 cm nicht überschreiten
- l) die Unebenheiten der Oberfläche der mineralischen Dichtung darf  $\pm 2,5$  cm auf einer Horizontaldistanz von 4,0 m nicht überschreiten
- m) unmittelbar vor der Verlegung der Dichtungsbahn ist die Oberfläche der mineralischen Dichtung als Feinplanum vom AG abzunehmen und freizugeben, der Umfang der Freigabe bezieht sich auf die Flächengröße, auf der die Dichtungsbahn an einem Arbeitstag verlegt und verschweißt werden kann

➔ Witterungsschutz

- n) fertiggestellte Lagen / Bereiche sind vor Witterungseinflüssen zu schützen, eine ausreichende Entwässerung dieser Oberflächen ist bauseits durch den AN zu gewährleisten
- o) die entsprechende Vorhaltung von Gerät, Material, Wasser usw., der Einsatz und die Durchführung von Witterungs- Schutzmaßnahmen ist Sache des AN
- p) Austrocknungen, Schrumpfrissbildungen, Vernässung und Erosionen sind zu verhindern
- q) bei starker Sonneneinstrahlung ist der geforderte Einbauwassergehalt durch Bewässerung sicherzustellen, in diesem Fall ist das Material mittels Hochleistungsfräsen zu homogenisieren
- r) der Einbau ist einzustellen, wenn aufgrund der Witterung (z.B. ergiebige Regenfälle, Frost) die geforderten Kennwerte (Wassergehalt, Verdichtungsgrad, Durchlässigkeit) nicht eingehalten werden können
- s) ein ausreichender Frostschutz nach Fertigstellung des Gesamtsystems ist sicherzustellen



Sachbearbeiter Dipl.-Ing. M. Jeske



Dr.-Ing. C. Lehnert

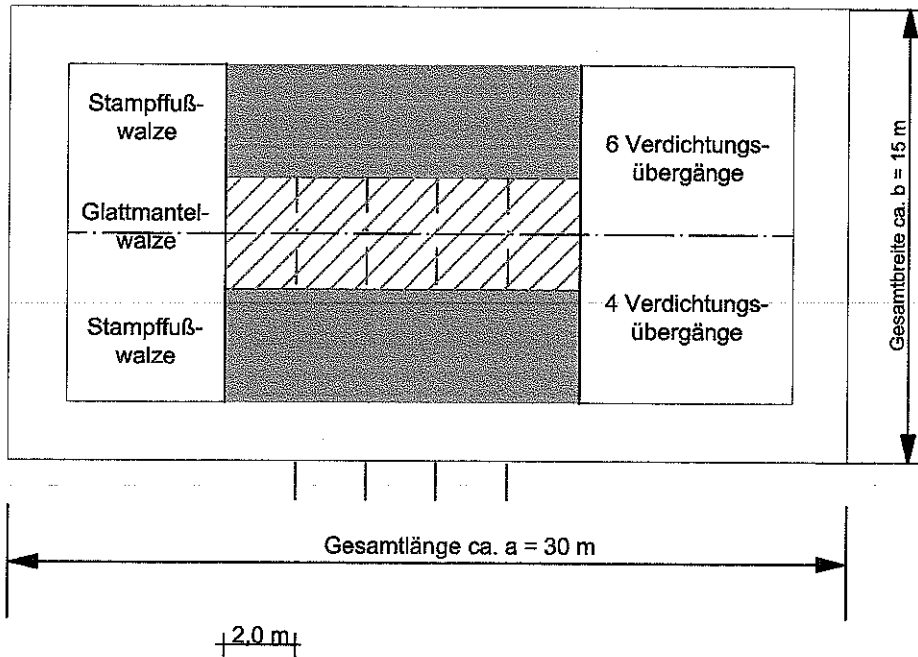
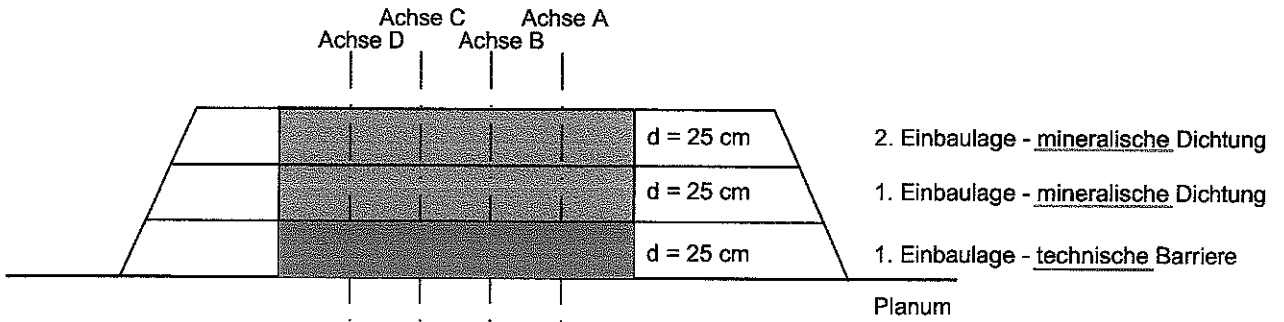




**Baumaßnahme:** Deponie Ihlenberg, Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7

## QUALITÄTSSICHERUNGSPLAN

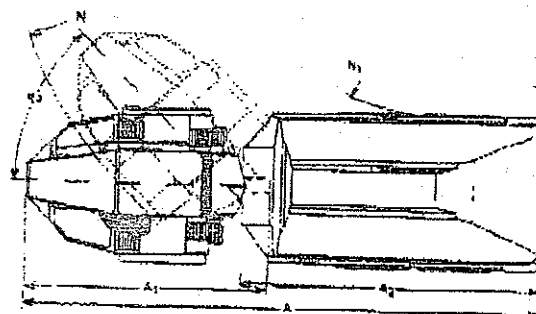
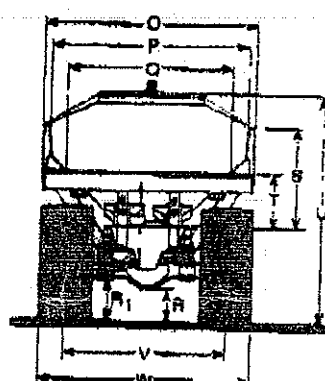
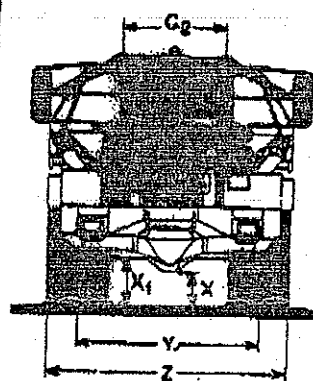
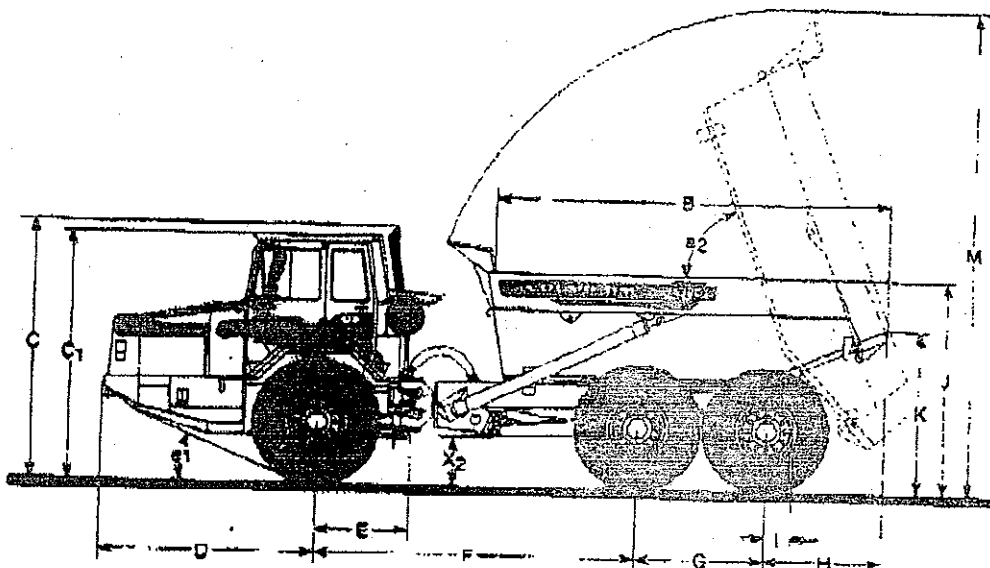
### Anlagenblock 1



**Legende:**

je Verdichtungsübergang: 2 Dichtebestimmungen  
1 Wasserdurchlässigkeit

|   |                    |   |             |
|---|--------------------|---|-------------|
| <b>Projekt:</b><br>Deponie Ihlenberg<br>Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-4 + BA 8.5-7                  |                    | <b>Projekt-Nr.:</b>   | D 23608/2.1 |
|   |                    | <b>Anlage:</b>  | 1           |
|   |                    | <b>Blatt:</b>   | 1           |
| <b>Darstellung:</b><br>Lageskizze Versuchsfeld  |                    | <b>Datum</b>  | <b>Name</b> |
|   | <b>gezeichnet:</b> | 01.07.2008  | Wolle       |
|   | <b>bearbeitet:</b> | 01.07.2008  | Jeske       |
|   | <b>geprüft:</b>    | 01.07.2008  | Lehners     |
| <b>Maßstab:</b> ---   |                    |   |             |
| <b>Planverfasser:</b><br>Ingenieurbüro für geotechnische Beratung<br>Planung und Projektentwicklung |                    | <b>Dr.-Ing. Christoph Lehners + Dipl.-Ing. Niels Wittorf</b><br>An der Dänischburg 10 Willinghusener Landstr. 57<br>23569 Lübeck 22885 Barsbüttel<br>Telefon: 0451 / 5929800 Telefon: 040 / 66977431<br>Telefax: 0451 / 5929829 Telefax: 040 / 66977458 |             |



**MAßANGABEN Volvo BM A30C 6x6 ( unbeladen mit 30/65-25 Reifen)**

|                |    |       |   |    |      |   |    |                |                |    |      |
|----------------|----|-------|---|----|------|---|----|----------------|----------------|----|------|
| A              | mm | 10800 | F | mm | 4173 | N | mm | 4021           | W              | mm | 2980 |
| A <sub>1</sub> | mm | 4882  | G | mm | 1970 | O | mm | 2832           | W <sub>1</sub> | mm | 2820 |
| A <sub>2</sub> | mm | 5956  | H | mm | 1567 | P | mm | 2720           | X              | mm | 465  |
| B              | mm | 5167  | I | mm | 430  | Q | mm | 2296           | X <sub>1</sub> | mm | 522  |
| C              | mm | 3410  | J | mm | 2834 | R | mm | 530            | X <sub>2</sub> | mm | 670  |
| C <sub>1</sub> | mm | 3280  | K | mm | 2180 | S | mm | 567            | Y              | mm | 2216 |
| C <sub>2</sub> | mm | 1831  | L | mm | 594  | T | mm | 1464           | Z              | mm | 2980 |
| C <sub>3</sub> | mm | 2770  | M | mm | 6494 | U | mm | 810            | Z <sub>1</sub> | mm | 2820 |
| C <sub>4</sub> | mm | 1210  | N | mm | 8047 | V | mm | 3308           | a <sub>1</sub> | mm | 23   |
|                |    |       |   |    |      |   |    | a <sub>2</sub> | mm             | 70 |      |
|                |    |       |   |    |      |   |    | a <sub>3</sub> | mm             | 48 |      |

\*mit 23.5R25 Reifen

**MULDENINHALT (Angaben nach SAE 2:1)**

|                       |                |        |
|-----------------------|----------------|--------|
| Nutzen                | kg             | 27 000 |
| Muldeninhalt          | m <sup>3</sup> | 12,9   |
| gehäuft               | m <sup>3</sup> | 16,5   |
| Mit oberer Heckklappe | m <sup>3</sup> | 13,2   |
| gehäuft               | m <sup>3</sup> | 17,2   |

| MASCHINE   | D6R                 | D6R XL              | D6R XL (IG)        | D6R XR              | D6R LGP             | D7G                 | D7R                 | D7R XR              |
|--|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Motorleistung                                    | 123 kW (165 PS)     | 130 kW (175 PS)     | 138 kW (185 PS)    | 130 kW (175 PS)     | 138 kW (185 PS)     | 149 kW (200 PS)     | 171 kW (230 PS)     | 171 kW (230 PS)     |
| Einsatzgewicht*                                  | 18 000 kg           | 19 000 kg           | 19 780 kg          | 18 780 kg           | 20 500 kg           | 20 094 kg           | 24 778 kg           | 25 193 kg           |
| Lastschaltgetriebe                               | 18 053 kg**         | —                   | —                  | —                   | —                   | 20 502 kg           | —                   | —                   |
| Wechselgetriebe                                  | 18 200 kg           | 19 200 kg           | 19 960 kg          | 18 910 kg           | 20 680 kg           | —                   | 25 077 kg           | 25 492 kg           |
| Lastschaltgetriebe, Differentiallenkung          | 3306T               | 3306T               | 3306T              | 3306T               | 3306T               | 3306T               | 3306T               | 3306T               |
| Motor  | 1900/min            | 1900/min            | 1900/min           | 1900/min            | 1900/min            | 2000/min            | 2100/min            | 2100/min            |
| Nennzahl   | 6                   | 6                   | 6                  | 6                   | 6                   | 6                   | 6                   | 6                   |
| Anzahl der Zylinder                              | 121 mm              | 121 mm              | 121 mm             | 121 mm              | 121 mm              | 121 mm              | 121 mm              | 121 mm              |
| Bohrung  | 152 mm              | 152 mm              | 152 mm             | 152 mm              | 152 mm              | 152 mm              | 152 mm              | 152 mm              |
| Hub  | 10,51               | 10,51               | 10,51              | 10,51               | 10,51               | 10,51               | 10,51               | 10,51               |
| Hubraum  | 6                   | 7                   | 7                  | 7                   | 8                   | 6                   | 7                   | 8                   |
| Laufrollen (pro Seite)                           | 560 mm              | 560 mm              | 782 mm             | 560 mm              | 915 mm              | 508 mm              | 560 mm              | 610 mm              |
| Breite der Standard-Bodenplatte                  | 2,61 m              | 2,82 m              | 2,82 m             | 2,75 m              | 3,25 m              | 2,72 m              | 2,89 m              | 3,05 m              |
| Tragende Kettenlänge                             | 2,82 m <sup>2</sup> | 3,16 m <sup>2</sup> | 4,3 m <sup>2</sup> | 3,08 m <sup>2</sup> | 5,93 m <sup>2</sup> | 2,76 m <sup>2</sup> | 3,24 m <sup>2</sup> | 3,72 m <sup>2</sup> |
| Bodenauflagerfläche (Standard-Bodenpl.)          | 1,88 m              | 1,88 m              | 2,03 m             | 1,88 m              | 2,23 m              | 1,98 m              | 1,98 m              | 1,98 m              |
| Spurweite  | 2,38 m              | 2,38 m              | 2,38 m             | 2,38 m              | 2,43 m              | 2,27 m              | 2,56 m              | 2,56 m              |
| ABMESSUNGEN:                                     | 3,19 m              | 3,19 m              | 3,19 m             | 3,19 m              | 3,24 m              | 3,20 m              | 3,35 m              | 3,35 m              |
| Höhe (ohne Aufbauten)***                         | 3,19 m              | 3,19 m              | 3,19 m             | 3,19 m              | 3,24 m              | —                   | 3,43 m              | 3,43 m              |
| Höhe (mit Überrollschutz)                        | 5,11 m              | —                   | —                  | —                   | 3,24 m              | —                   | —                   | —                   |
| Höhe (mit Überrollschutz-Fahrerhaus)             | 4,08 m              | 4,08 m              | —                  | 5,26 m              | —                   | 5,28 m              | 5,69 m              | 5,81 m              |
| Höhe (mit Überrollschutzdach)                    | 2,64 m              | 2,64 m              | 2,95 m             | 2,64 m              | —                   | 4,19 m              | 4,67 m              | 4,67 m              |
| Gesamtlänge (mit S-Schild) (ohne Schild)         | 2,44 m              | 2,44 m              | 2,74 m             | 2,44 m              | 3,43 m              | —                   | 2,87 m              | 2,87 m              |
| Breite (über Drehzapfen)                         | 383 mm              | 383 mm              | 383 mm             | 383 mm              | 383 mm              | 2,55 m              | 2,54 m              | 2,59 m              |
| Breite (ohne Drehzapfen — Standard-Bodenplatten) | 3,35 m              | —                   | —                  | 3,36 m              | —                   | 3,47 mm             | 416 mm              | 416 mm              |
| Bodenfreiheit                                    | —                   | —                   | —                  | —                   | 3,99 m              | 3,65 m              | 3,52 m              | 3,32 m              |
| Schildtypen und -breiten:                        | 4,16 m              | 4,16 m              | —                  | —                   | —                   | 4,27 m              | 4,50 m              | 4,50 m              |
| A  | 3,78 m              | 3,62 m              | —                  | 3,78 m              | —                   | —                   | —                   | —                   |
| A (gerade) (geschwenkt)                          | —                   | —                   | —                  | —                   | —                   | —                   | —                   | —                   |
| PAT  | —                   | —                   | —                  | —                   | —                   | —                   | —                   | —                   |
| U  | —                   | —                   | —                  | —                   | —                   | —                   | —                   | —                   |
| Senk-U   | 3,26 m*             | 3,26 m              | 3,56 m             | 3,26 m              | —                   | —                   | 3,98 m              | 3,98 m              |
| Inhalt des Kraftstofftanks                       | 383 l               | 383 l               | 383 l              | 383 l               | 383 l               | 435 l               | 479 l               | 479 l               |

\*Einsatzgewicht einer Maschine mit Überrollschutzdach, Fahrer, Schmiermittel, Kühlmittel, vollem Kraftstofftank, Hydrauliksystem und -flüssigkeiten, Kippbarem S-Schild, Hupe, Rückfahrwarnhorn Zugvorrichtung und vordemem Zughaken sowie Fahrer.  
 \*\* nur Japan  
 \*\*\* Höhe (ohne Aufbauten) — ohne Überrollschutzdach, Auspuffrohr, Sitzlehne oder andere leicht zu entfernende Teile  
 ► Mittlere Spurweite (IG) als Sonderausführung lieferbar.

schutzdach, Fahrer, Schmiermittel, Kühlmittel, vollem Kraftstofftank, Hydrauliksystem und -flüssigkeiten, Kippbarem  
 atzung, und vordemem Zughaken sowie Fahrer.  
 itzdach, Auspuffrohr, Sitzlehne oder andere leicht zu entfernende Teile.

035

035

061

**BODENDRUCK**

Drücke, die aus vorher in diesem Abschnitt in den Spezifikationen angegebenen Einsatzgewichten errechnet wurden.

| MASCHINE          | Breite der Bodenplatte |                | Boden-<br>druck |
|-------------------|------------------------|----------------|-----------------|
|                   | mm                     | m <sup>2</sup> |                 |
| D3C Serie III     | 406                    | 1,54           | 44,7            |
| D3C Hystat        | 406                    | 1,54           | 45,2            |
| D3C XL Serie III  | 406                    | 1,67           | 42,5            |
| D3C XL Hystat     | 406                    | 1,67           | 42,9            |
| D3C LGP Serie III | 635                    | 2,61           | 28,7            |
| D3C LGP Hystat    | 635                    | 2,61           | 29,0            |
| D4C Serie III     | 406                    | 1,67           | 42,7            |
| D4C Hystat        | 406                    | 1,67           | 43,0            |
| D4C XL Serie III  | 457                    | 2,02           | 36,2            |
| D4C XL Hystat     | 457                    | 2,02           | 36,5            |
| D4C LGP Serie III | 635                    | 2,61           | 29,0            |
| D4C LGP Hystat    | 635                    | 2,61           | 29,2            |
| D5C Serie III     | 457                    | 1,96           | 42,1            |
| D5C Hystat        | 457                    | 1,96           | 42,4            |
| D5C XL Serie III  | 508                    | 2,35           | 36,5            |
| D5C XL Hystat     | 508                    | 2,35           | 36,7            |
| D5C LGP Serie III | 660                    | 2,83           | 30,8            |
| D5C LGP Hystat    | 660                    | 2,83           | 31,1            |
| D5M XL            | 510                    | 2,44           | 48              |
|                   | 560                    | 2,67           | 44              |
| D5M LGP           | 610                    | 3,18           | 40              |
|                   | 760                    | 3,96           | 32              |
|                   | 770                    | 4,01           | 31              |
| D5E               | 406                    | 1,77           | 62              |
|                   | 457                    | 1,99           | 55              |
| D6M XL            | 560                    | 2,89           | 52              |
|                   | 600                    | 3,06           | 48              |
| D6M LGP           | 710                    | 4,38           | 37              |
|                   | 860                    | 5,30           | 31              |
|                   | 865                    | 5,33           | 30              |
| D6G               | 457                    | 2,43           | 60              |
|                   | 508                    | 2,71           | 54              |
|                   | 560                    | 2,98           | 49              |
|                   | 610                    | 3,25           | 45              |
| D6R               | 560                    | 2,92           | 61              |
|                   | 610                    | 3,18           | 56              |

◀ Standard-Bodenplatte.

| MASCHINE    | Breite der Bodenplatte |                | Boden-<br>druck |
|-------------|------------------------|----------------|-----------------|
|             | mm                     | m <sup>2</sup> |                 |
| D6R XL      | 560                    | 3,16           | 60              |
|             | 610                    | 3,44           | 55              |
| D6R XL (IG) | 762                    | 4,30           | 44              |
| D6R XR      | 560                    | 3,08           | 60              |
|             | 610                    | 3,36           | 56              |
| D6R LGP     | 760                    | 4,93           | 41              |
|             | 915                    | 5,93           | 35              |
|             | 1000                   | 6,49           | 32              |
| D7G         | 508                    | 2,76           | 73              |
|             | 559                    | 3,04           | 66              |
|             | 610                    | 3,31           | 60              |
| D7R         | 510                    | 2,94           | 82              |
|             | 560                    | 3,24           | 75              |
|             | 610                    | 3,53           | 69              |
|             | 660                    | 3,82           | 64              |
| D7R XR      | 560                    | 3,43           | 71,5            |
|             | 610                    | 3,75           | 65,9            |
|             | 660                    | 4,06           | 61,2            |
| D7R LGP     | 760                    | 4,80           | 54              |
|             | 915                    | 5,82           | 46              |
| D8R         | 560                    | 3,59           | 101,1           |
|             | 610                    | 3,91           | 92,8            |
|             | 660                    | 4,23           | 85,9            |
|             | 710                    | 4,55           | 79,7            |
| D8R LGP     | 965                    | 6,20           | 58,6            |
| D9R         | 560                    | 3,86           | 121,1           |
|             | 610                    | 4,24           | 110,8           |
|             | 685                    | 4,74           | 98,7            |
|             | 760                    | 5,26           | 88,8            |
| D10R        | 610                    | 4,73           | 136,4           |
|             | 710                    | 5,50           | 117,1           |
|             | 860                    | 6,86           | 96,7            |
| D11R        | 710                    | 6,31           | 158,8           |
|             | 810                    | 7,20           | 139,2           |
|             | 915                    | 8,13           | 123,2           |

◀ Standard-Bodenplatte.

Anmerkung: Bodenaufgelegfläche = Breite der Bodenplatte × tragende Kettenlänge × 2.

$$\text{Bodendruck} = \frac{\text{Einsatzgewicht}}{\text{Bodenaufgelegfläche}}$$

**D7G**  
nder-Getriebe

| km/h |
|------|
| 3,5  |
| 4,8  |
| 5,6  |
| 6,4  |
| 7,2  |
| —    |
| 4,0  |
| 5,6  |
| 6,8  |
| 7,6  |
| —    |

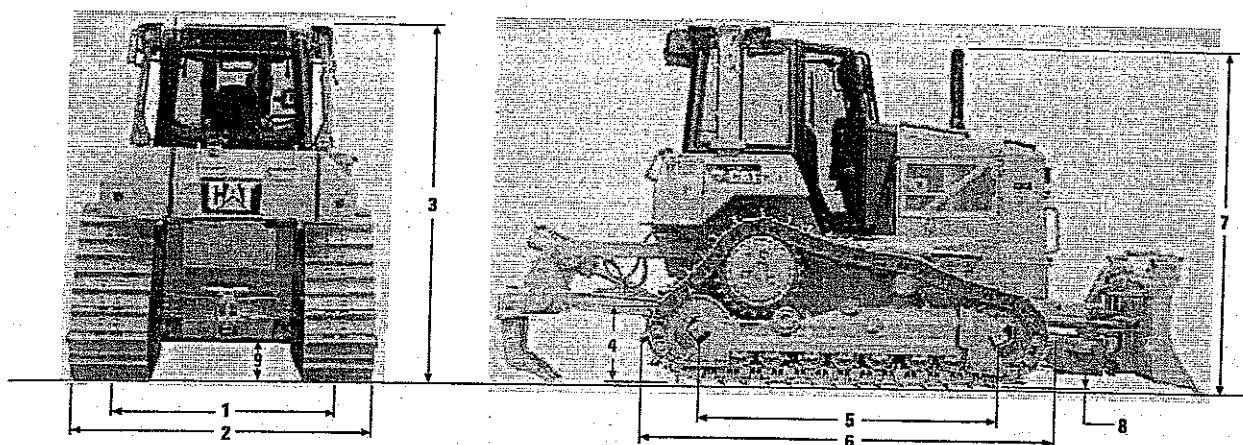
| Neendrehzahl    | kg     |
|-----------------|--------|
| 4               | 12 560 |
| 5               | 8700   |
| 1               | 7110   |
| 5               | 6170   |
| 7               | 5190   |
| 1               | 4460   |
| c. bei Überlast |        |
| 0               | 16 080 |
| 7               | 11 260 |
| 4               | 9270   |
| 5               | 8040   |
| 3               | 6870   |
| 0               | 5960   |

i. Ein Korrekturfaktor für den Zugkraft hängt von der Aus-



## Abmessungen

Bei allen Maßangaben handelt es sich um Zirkawerte.



|  | XL-Maschine | LGP-Maschine |
|--|-------------|--------------|
|  | mm          | mm           |
| 1 Spurweite  | 1890        | 2160         |
| 2 Maschinenbreite                                      |             |              |
| bei folgender Ausrüstung:                              |             |              |
| Standard-Bodenplatten (kein Schild)                    | 2500        | 3000         |
| Bodenplatten 840 mm (ohne Schild)                      | 2450        | 2870         |
| Standard-Bodenplatten (VPAT-Schild 25° geschwenkt)     | 2972        | 3706         |
| 3 Maschinenhöhe (ab Bodenplattensteg)                  |             |              |
| bei folgender Ausrüstung:                              |             |              |
| ROPS-Schutzdach  | 3040        | 3144         |
| ROPS-Fahrerkabine                                      | 3095        | 3200         |
| 4 Höhe bis Mitte Zugvorrichtung                        |             |              |
| ab Bodenplattensohle                                   | 565         | 669          |
| 5 Tragende Kettenlänge                                 | 2581        | 3117         |
| 6 Länge der Grundmaschine (mit Zugvorrichtung)         | 3740        | 4165         |
| Mehrlänge durch Ausrüstung:                            |             |              |
| Aufreißer  | 1026        | 1026         |
| Seilwinde PA55   | 381         | 381          |
| VPAT-Schild, gerade                                    | 1163        | 1204         |
| VPAT-Schild, 25° geschwenkt                            | 1787        | 2125         |
| SU-Schild  | 1417        | —            |
| 7 Höhe über Auspuffrohr (ab Bodenplattensteg)          | 2979        | 3083         |
| 8 Bodenplatten-Steghöhe                                | 66          | 57           |
| 9 Bodenfreiheit ab Bodenplattensohle (gemäß SAE J1234) | 392         | 507          |

## Dieselmotor

Cat Sechszylindermotor C6.6 mit ACERT-Konzept

Nennleistung bei 2200/min

|             |               |
|-------------|---------------|
| ISO 9249    | 112 kW/152 PS |
| 80/1269/EWG | 112 kW/152 PS |

|         |        |
|---------|--------|
| Bohrung | 105 mm |
| Hub     | 127 mm |
| Hubraum | 6,6 l  |

- Die angegebenen Nennleistungen wurden am Schwungrad gemessen. Bei der Messung war der Motor mit Lüfter, Luftfilter, Schalldämpfer und Drehstromgenerator ausgerüstet
- Die automatische Höhenkorrektur bewirkt eine Anpassung der Motorleistung ab 3000 m

## Planeten-Lastschaltgetriebe

| vorwärts | km/h |
|----------|------|
| 1.5      | 3,1  |
| 2.0      | 4,6  |
| 2.5      | 5,7  |
| 3.0      | 7,5  |
| 3.5      | 10   |

| rückwärts | km/h |
|-----------|------|
| 1.5       | 3,1  |
| 2.0       | 5,1  |
| 2.5       | 6,4  |
| 3.0       | 8,6  |
| 3.5       | 11,6 |

| Zugkraft bei Vorwärtsfahrt | kN     |
|----------------------------|--------|
| 1.5                        | 320 kN |
| 2.0                        | 175 kN |
| 3.0                        | 97 kN  |

## Füllmengen

|                | Liter |
|----------------|-------|
| Kraftstofftank | 299   |
| Kühlsystem     | 35    |
| Seitenantriebe | 7     |
| Hydrauliktank  | 29,5  |

## Gewichte

| Einsatzgewicht |           |
|----------------|-----------|
| XL-Maschine    | 16 955 kg |
| LGP-Maschine   | 17 741 kg |

- Einsatzgewicht: Maschine mit Feinplanierausrüstung, Betriebsstoffen, ROPS-Fahrerkabine, Klimaanlage, Beleuchtung, VPAT-Schild, Zugvorrichtung, Motorraumklappen, Dreikreis-Hydraulik und Fahrer

## Abmessungen

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Gesamtlänge (mit Zugvorrichtung) | 3740 mm |
|----------------------------------|---------|

## Laufwerk SystemOne™

| Bodenplattenbreite |        |
|--------------------|--------|
| XL-Maschine        | 610 mm |
| LGP-Maschine       | 840 mm |

| Bodenplattenzahl (pro Seite) |    |
|------------------------------|----|
| XL-Maschine                  | 40 |
| LGP-Maschine                 | 46 |

| Spurweite    |         |
|--------------|---------|
| XL-Maschine  | 1890 mm |
| LGP-Maschine | 2160 mm |

| Tragende Kettenlänge |         |
|----------------------|---------|
| XL-Maschine          | 3117 mm |
| LGP-Maschine         | 3117 mm |

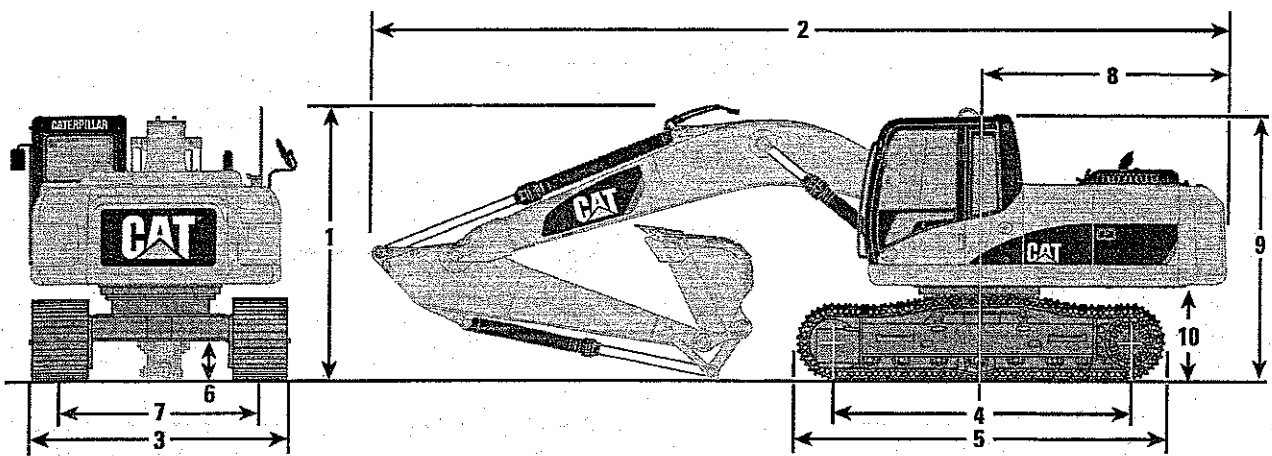
| Bodenaufstandsfläche |         |
|----------------------|---------|
| XL-Maschine          | 3,80 m² |
| LGP-Maschine         | 5,24 m² |

| Bodendruck   |          |
|--------------|----------|
| XL-Maschine  | 0,44 bar |
| LGP-Maschine | 0,33 bar |

| Laufrollen pro Seite |   |
|----------------------|---|
| XL-Maschine          | 8 |
| LGP-Maschine         | 8 |

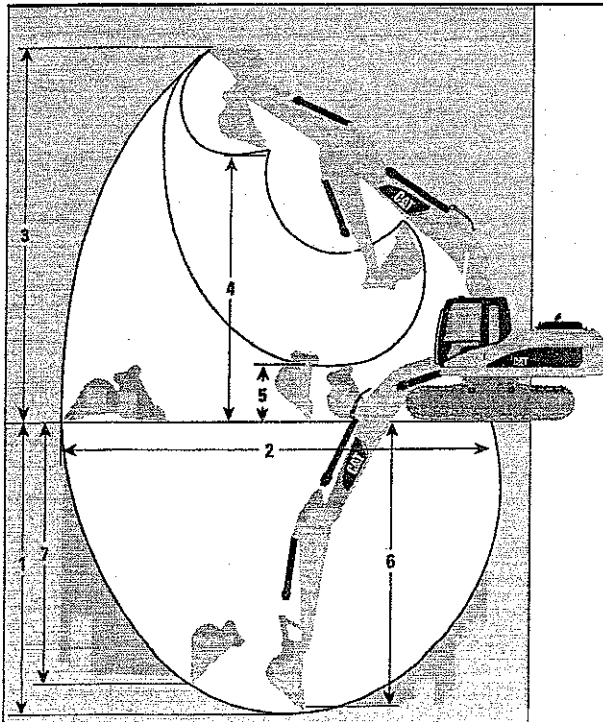
## Abmessungen

Bei allen Maßangaben handelt es sich um Zirkawerte.



|                                     | mm   |                               | mm   |  | mm   |
|-------------------------------------|------|-------------------------------|------|--|------|
| <b>1</b> Transporthöhe (mit Löffel) |      | <b>3</b> Transportbreite      |      | <b>6</b> Bodenfreiheit                 | 450  |
| Stiel 2500 mm                       | 3050 | Bodenplatten 600 mm           | 2980 | <b>7</b> Spurweite                     | 2380 |
| Stiel 2920 mm                       | 3120 | Bodenplatten 800 mm           | 3180 | <b>8</b> Heckschwenkradius             | 2750 |
| <b>2</b> Transportlänge             |      | <b>4</b> Tragende Kettenlänge | 3650 | <b>9</b> Höhe über Kabine              | 2950 |
| Stiel 2500 mm                       | 8960 | <b>5</b> Laufwerkslänge       | 4455 | <b>10</b> Lichte Höhe bis Gegengewicht | 1020 |
| Stiel 2920 mm                       | 8960 |                               |      |  |      |

## Grabkurven und Betriebsdaten – Standardausleger



| Stieltyp  |    | R2.5B1 | R2.9B1 |
|---|----|--------|--------|
| Stiellänge  | mm | 2500   | 2920   |
| <b>1</b> Maximale Grabtiefe                         | mm | 6270   | 6690   |
| <b>2</b> Maximale Reichweite auf Standebene         | mm | 9430   | 9830   |
| <b>3</b> Maximale Einstechhöhe                      | mm | 9320   | 9520   |
| <b>4</b> Maximale Ladehöhe                          | mm | 6320   | 6520   |
| <b>5</b> Minimale Ladehöhe                          | mm | 2620   | 2200   |
| <b>6</b> Maximale Grabtiefe bei 2,50 m Sohlenbreite | mm | 6080   | 6520   |
| <b>7</b> Maximale vertikale Grabtiefe               | mm | 5760   | 6180   |
| Löffelschwenkradius                                 | mm | 1554   | 1554   |
| Losbrechkraft (ISO 6015)                            | kN | 141    | 141    |
| Reißkraft (ISO 6015)                                | kN | 118    | 106    |



## Dieselmotor

Cat Vierzylindermotor C6.4 mit ACERT-Konzept

Nennleistung bei 1800/min

ISO 9249 103 kW/140 PS

80/1269/EWG 103 kW/140 PS

Bohrung 102 mm

Hub 130 mm

Hubraum 6,4 l

- Die angegebenen Nennleistungen wurden am Schwungrad gemessen und gelten für Einsatzhöhen bis 2300 m. Bei der Messung war der Motor mit Lüfter, Luftfilter, Schalldämpfer und Drehstromgenerator ausgerüstet
- Die Abgasemissionen liegen unter den Grenzwerten der EU-Stufe IIIA

## Fahrantrieb

Höchstgeschwindigkeit 5,5 km/h

Maximale Zugkraft 206 kN

## Schwenkwerk

Max. Oberwagen-Drehzahl 11,5/min

Max. Schwenkmoment 62 kNm

## Schallpegel

Der dynamische Schalleistungspegel (Außengeräusch) entspricht EU-Richtlinie 2005/88/EG (siehe auch Kennzeichnung an der Maschine).

## Fahrerkabine

Der Steinschlagschutz (FOGS) der Kabine entspricht ISO 10262.

## Hydrauliksystem

Haupthydraulik

Max. Pumpenförderstrom 2x 205 l/min

Max. Betriebsdruck

Arbeitshydraulik 350 bar

Fahrhydraulik 350 bar

Schwenkhydraulik 250 bar

Vorsteuerhydraulik

Max. Pumpenförderstrom 32 l/min

Max. Betriebsdruck 39 bar

Auslegerzylinder

Bohrung 120 mm

Hub 1260 mm

Stielzylinder

Bohrung 140 mm

Hub 1518 mm

Löffelzylinder (Gruppe B1)

Bohrung 120 mm

Hub 1104 mm

## Maschinen- und Komponentengewichte

Die effektiven Gewichte und Bodendrücke hängen von der Maschinenausrüstung ab.

|                                     | Standardausleger<br>5680 mm |        |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------|
|                                     | R2.5B1                      | R2.9B1 |
| Stieltyp                            |                             |        |
| Stiellänge                          | mm 2500                     | 2920   |
| Löffelgewicht                       | kg 784                      | 700    |
| Löffelinhalt                        | m <sup>3</sup> 1.1          | 0.9    |
| Löffelbreite/-typ                   | mm 1200/X                   | 1000/X |
| Maschinen-Einsatzgewicht*           |                             |        |
| Bodenplatten 600 mm                 | kg 21 240                   | 21 180 |
| Bodenplatten 800 mm                 | kg 21 910                   | 21 850 |
| Bodendruck                          |                             |        |
| Bodenplatten 600 mm                 | bar 0.47                    | 0.47   |
| Bodenplatten 800 mm                 | bar 0.36                    | 0.36   |
| Stielgewicht (mit Löffelzylinder)   | kg 670                      | 690    |
| Auslegergewicht (mit Stielzylinder) | kg 1380                     |        |
| Oberwagen (ohne Gegengewicht)       | kg 6110                     |        |
| Unterbau                            |                             |        |
| Bodenplatten 600 mm                 | kg 6650                     |        |
| Bodenplatten 800 mm                 | kg 7860                     |        |
| Gegengewicht                        | kg 3900                     |        |

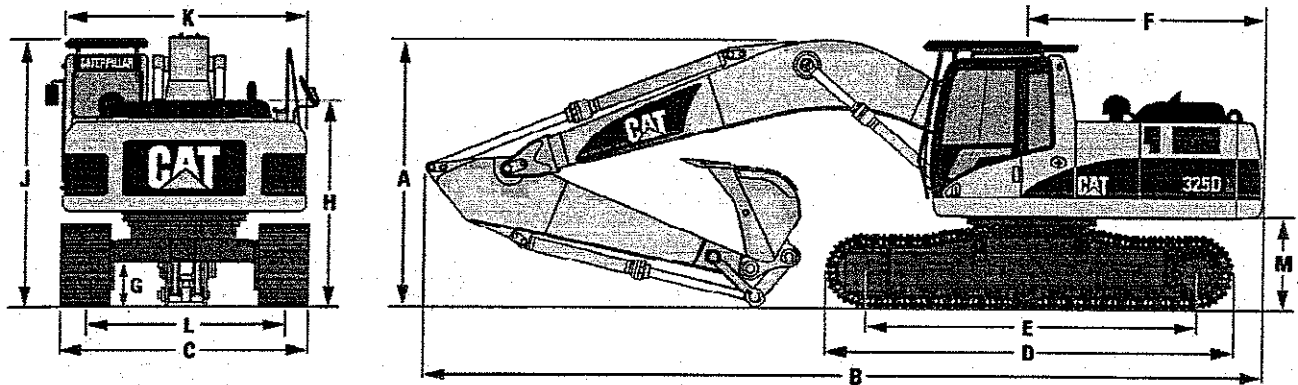
\* Mit Betriebsstoffen, Schnellwechsler, Löffel, Gegengewicht und Fahrer

## Füllmengen

|                              | Liter |
|------------------------------|-------|
| Kraftstofftank               | 410   |
| Kühlsystem                   | 25    |
| Dieselmotor                  | 30    |
| Schwenkgetriebe              | 8     |
| Seitenantriebe               | 8     |
| Hydrauliksystem (inkl. Tank) | 260   |
| Hydrauliktank                | 120   |

## Abmessungen

Bei allen Maßangaben handelt es sich um Zirkawerte.



|                                     | mm   |                         | mm     |                                       | mm   |
|-------------------------------------|------|-------------------------|--------|---------------------------------------|------|
| <b>A</b> Transporthöhe (mit Löffel) |      | <b>B</b> Transportlänge |        | <b>C</b> Breite über Ketten           |      |
| Standardausleger                    |      | Standardausleger        |        | L (Bodenplatten 800 mm)               | 3390 |
| Stiel 2000 mm                       | 3180 | Stiel 2000 mm           | 10 560 | LN (Bodenplatten 600 mm)              | 2990 |
| Stiel 2650 mm                       | 3190 | Stiel 2650 mm           | 10 420 | <b>D</b> Laufwerkslänge               | 4860 |
| Stiel 3200 mm                       | 3180 | Stiel 3200 mm           | 10 410 | <b>E</b> Tragende Kettenlänge         | 3990 |
| Massenaushub-Ausleger               |      | Massenaushub-Ausleger   |        | <b>F</b> Heckschwenkradius            | 3080 |
| Stiel 2500 mm                       | 3250 | Stiel 2500 mm           | 9860   | <b>G</b> Bodenfreiheit                | 480  |
| Verstellausleger                    |      | Verstellausleger        |        | <b>H</b> Höhe über Oberwagen          | 2610 |
| Stiel 2000 mm                       | 3370 | Stiel 2000 mm           | 10 620 | <b>J</b> Höhe über Kabine             | 3170 |
| Stiel 2650 mm                       | 3390 | Stiel 2650 mm           | 10 480 | <b>K</b> Oberwagenbreite              | 2900 |
| Stiel 3200 mm                       | 3420 | Stiel 3200 mm           | 10 480 | <b>L</b> Spurweite                    |      |
|                                     |      |                         |        | 325D L                                | 2590 |
|                                     |      |                         |        | 325D LN                               | 2390 |
|                                     |      |                         |        | <b>M</b> Lichte Höhe bis Gegengewicht | 1080 |

## Laufwerk

|                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| Standard – Dreisteg-Bodenplatten |                           |
| L-Laufwerk                       | NE 600 mm                 |
| LN-Laufwerk                      | NE 600 mm                 |
| Option – Dreisteg-Bodenplatten   |                           |
| L-Laufwerk                       | SE 600, SE 700 mm         |
| LN-Laufwerk                      | SE 600, SE 700, NE 800 mm |

NE = Normaleinsatz  
SE = Schwereinsatz

## Fahrantrieb

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Höchstgeschwindigkeit | 5,3 km/h |
| Maximale Zugkraft     | 249 kN   |

## Schwenkwerk

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| Max. Oberwagen-Drehzahl | 10,2/min |
| Max. Schwenkmoment      | 82,2 kNm |

## Füllmengen

|                              | Liter |
|------------------------------|-------|
| Kraftstofftank               | 520   |
| Kühlsystem                   | 30    |
| Motoröl                      | 30    |
| Schwenkgetriebe              | je 10 |
| Seitenantriebe               | je 6  |
| Hydrauliksystem (inkl. Tank) | 310   |
| Hydrauliktank                | 257   |

## Dieselmotor

Cat C7 mit ACERT-Konzept

Nennleistung bei 1800/min

ISO 9249 152 kW/207 PS

80/1269/EWG 152 kW/207 PS

Bohrung 110 mm

Hub 127 mm

Hubraum 7,2 l

- Die Abgasemissions-Grenzwerte gemäß EU-Stufe IIIa werden unterschritten
- Die angegebenen Nennleistungen wurden am Schwungrad gemessen. Bei der Messung war der Motor mit Lüfter, Luftfilter, Schalldämpfer und Drehstromgenerator ausgerüstet
- Der Höhensensor bewirkt eine automatische Anpassung der Motorleistung in Höhenlagen über 2300 m

## Schallpegel

### Schalldruckpegel

- Bei geschlossener Fahrerkabine beträgt der Schalldruckpegel (Innengeräusch) 75 dB(A) gemessen nach ISO 6394:1998
- Beim Betrieb der Maschine mit geöffneten Türen/Fenstern oder in lauter Umgebung muss der Fahrer gegebenenfalls einen Gehörschutz verwenden

### Schalleistungspegel

- Der Schalleistungspegel (Außen-geräusch) beträgt 104 dB(A) gemessen nach 2005/88/EC (siehe auch Kennzeichnung an der Maschine)

## Fahrerkabine

Der Steinschlagschutz (FOGS) der Kabine entspricht ISO 10262.

## Hydrauliksystem

### Haupthydraulik

Max. Pumpenförderstrom 2x 235 l/min

### Max. Betriebsdruck

Normallast 350 bar

Schwerlast 360 bar

Fahrhydraulik 350 bar

Schwenkhydraulik 275 bar

### Vorsteuerhydraulik

Max. Pumpenförderstrom 32 l/min

Max. Betriebsdruck 39 bar

### Auslegerzylinder

Bohrung 140 mm

Hub 1407 mm

### Stielzylinder

Bohrung 150 mm

Hub 1646 mm

### Löffelzylinder (Gruppe CB2)

Bohrung 135 mm

Hub 1156 mm

### Löffelzylinder (Gruppe DB)

Bohrung 150 mm

Hub 1151 mm

## Maschinen- und Komponentengewichte

Die effektiven Gewichte und Bodendrücke hängen von der Maschinenausrüstung ab.

| Stieltyp                             |                | Standardausleger<br>6150 mm |         |         | MAA<br>5550 mm | Verstellausleger<br>5850 mm |         |         |
|--------------------------------------|----------------|-----------------------------|---------|---------|----------------|-----------------------------|---------|---------|
|                                      |                | R2.0DB                      | R2.6CB2 | R3.2CB2 | M2.5DB         | R2.0DB                      | R2.6CB2 | R3.2CB2 |
| Stiellänge                           | mm             | 2000                        | 2650    | 3200    | 2500           | 2000                        | 2650    | 3200    |
| Löffelgewicht                        | kg             | 1314                        | 925     | 884     | 1436           | 1314                        | 925     | 884     |
| Löffelinhalt                         | m <sup>3</sup> | 1,6                         | 1,5     | 1,35    | 1,6            | 1,6                         | 1,5     | 1,35    |
| Löffelbreite/-typ                    | mm             | 1350/TL                     | 1400/TL | 1300/TL | 1350/HD        | 1350/TL                     | 1400/TL | 1300/TL |
| Maschinen-Einsatzgewicht*            |                |                             |         |         |                |                             |         |         |
| 325D L (Bodenplatten 800 mm)         | kg             | 30 160                      | 29 430  | 29 560  | 30 110         | 31 350                      | 30 620  | 30 750  |
| 325D LN (Bodenplatten 600 mm)        | kg             | 29 140                      | 28 410  | 28 540  | 29 100         | 30 330                      | 29 600  | 29 730  |
| Bodendruck                           |                |                             |         |         |                |                             |         |         |
| 325D L (Bodenplatten 800 mm)         | bar            | 0,44                        | 0,43    | 0,43    | 0,44           | 0,45                        | 0,44    | 0,44    |
| 325D LN (Bodenplatten 600 mm)        | bar            | 0,57                        | 0,56    | 0,56    | 0,57           | 0,58                        | 0,57    | 0,57    |
| Stielgewicht (ohne Löffelzylinder)   | kg             | 900                         | 840     | 945     | 980            | 900                         | 840     | 945     |
| Auslegergewicht (ohne Stielzylinder) | kg             |                             | 1770    |         | 1830           |                             | 2650    |         |
| Oberwagen (ohne Gegengewicht)        | kg             |                             | 6770    |         | 6770           |                             | 6770    |         |
| Unterwagen                           |                |                             |         |         |                |                             |         |         |
| 325D L (Bodenplatten 800 mm)         | kg             |                             | 11 400  |         | 11 400         |                             | 11 400  |         |
| 325D LN (Bodenplatten 600 mm)        | kg             |                             | 10 380  |         | 10 380         |                             | 10 380  |         |
| Gegengewicht                         | kg             |                             | 5810    |         | 5810           |                             | 5810    |         |

\* Mit Betriebsstoffen, Schnellwechsler, Löffel, Gegengewicht und Fahrer

# BOMAG

## Betriebs- und Wartungsanleitung

*Nach den  
Produkthaftungs- und  
Sicherheitsbestimmungen  
erstellt!*

---

**BW 177 DH-3**

---

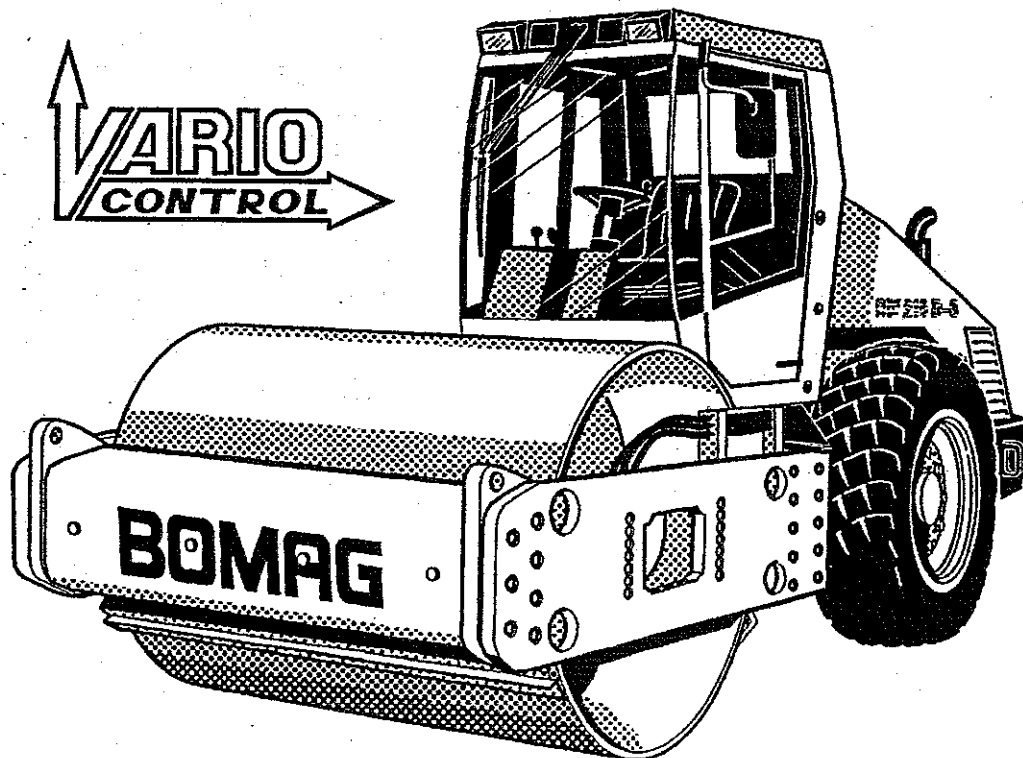
**BW 213 DH-3 / BW 213 PDH-3**

---

**BW 225 D-3**

---

S/N 101 581 10 .... S/N 101 580 38 ....  
S/N 101 580 62 .... S/N 101 580 93 ....  
S/N 101 580 65 ....



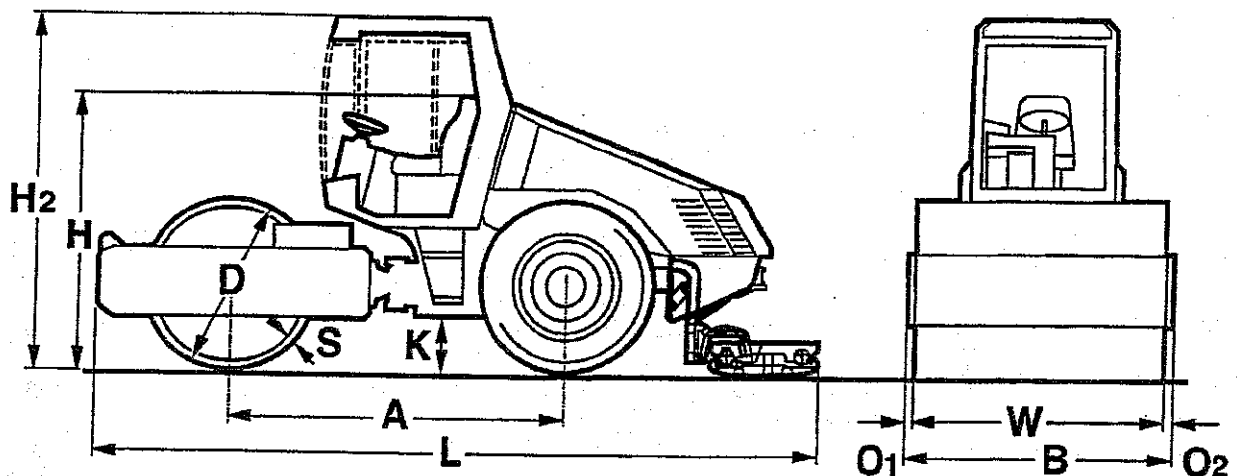
---

**VARIOCONTROL BVC**

---



## Technische Daten



583 020

| Maße in mm  | A    | B    | D    | H2   | H    | K   | L    | O1 | O2 | S  | W    |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|------|----|----|----|------|
| BW 213 DH-3 | 2868 | 2250 | 1500 | 2970 | 2268 | 490 | 6581 | 60 | 60 | 35 | 2130 |

### Gewichte

|  |       | BW 213 DH-3 |
|--|-------|-------------|
| Betriebsgewicht (CECE) mit ROPS und Kabine | kg    | 14680       |
| Achslast Bandage (CECE)                    | kg    | 7610        |
| Achslast Räder (CECE)                      | kg    | 7070        |
| Statische Linienlast                       | kg/cm | 35,7        |

### Fahreigenschaften

|                                     |      |           |
|-------------------------------------|------|-----------|
| Fahrgeschwindigkeit (1)             | km/h | 0 ... 3,5 |
| Fahrgeschwindigkeit (2)             | km/h | 0 ... 6,3 |
| Fahrgeschwindigkeit (3)             | km/h | 0 ... 12  |
| Max. Steigfähigkeit (Bodenabhängig) | %    | 50        |

### Vibration Maschine

|             |    |               |
|-------------|----|---------------|
| Antriebsart |    | hydrostatisch |
| Frequenz    | Hz | 28            |
| Amplitude   | mm | max. 2,4      |

### Vibration Platten

|             |    |               |
|-------------|----|---------------|
| Antriebsart |    | hydrostatisch |
| Frequenz    | Hz | 32 ... 58     |
| Amplitude   | mm | max. 2,4      |

Technische Änderungen vorbehalten

# BOMAG

## Betriebs- und Wartungsanleitung

*Nach den  
Produkthaftungs- und  
Sicherheitsbestimmungen  
erstellt!*

---

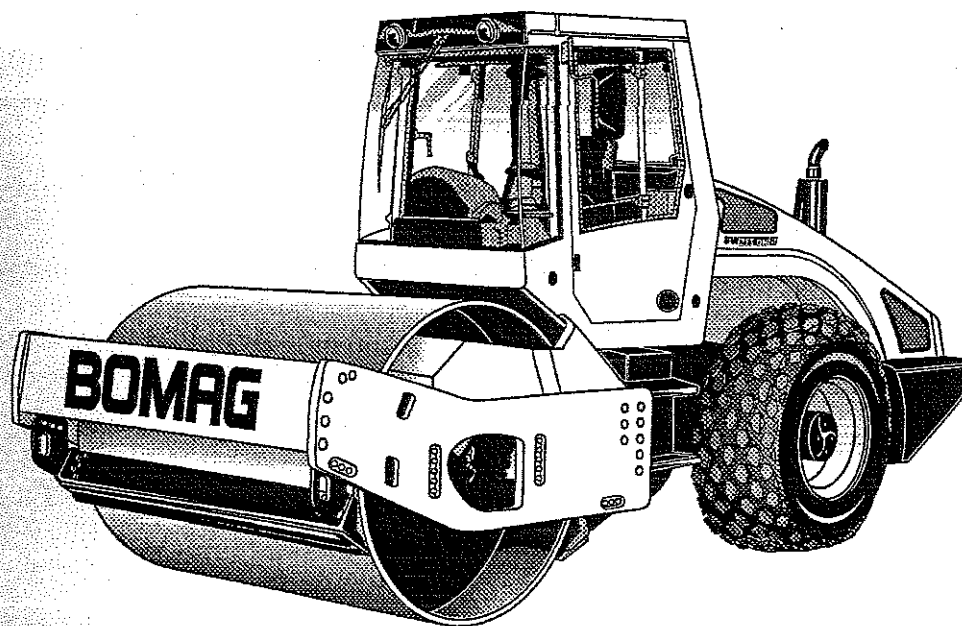
**BW 213 DH-4 / PDH-4**

---

**BVC mit Anbauplatte**

---

S/N 101 583 06 ....



---

**Walzenzug**

---

**BW 213 DH-4 BVC/P**

|                                 |       |                 |
|---------------------------------|-------|-----------------|
| <b>Bremsen</b>                  |       |                 |
| Betriebsbremse                  |       | hydrostatisch   |
| Feststellbremse                 |       | hydro-mech.     |
| <b>Lenkung</b>                  |       |                 |
| Art der Lenkung                 |       | Knick           |
| Lenkbetätigung                  |       | hydrostatisch   |
| <b>Vibration Bandage</b>        |       |                 |
| Antriebsart                     |       | hydrostatisch   |
| Frequenz                        | Hz    | 28              |
| Amplitude                       | mm    | 0 ... 2,4       |
| <b>Vibration Anhängelplatte</b> |       |                 |
| Antriebsart                     |       | hydrostatisch   |
| Frequenz                        | Hz    | 40 ... 55       |
| <b>Bereifung</b>                |       |                 |
| Reifengröße                     |       | 23.1/18-26/12PR |
| Luftdruck                       | bar   | 1,8             |
| <b>Füllmengen</b>               |       |                 |
| Motor                           | Liter | 15              |
| Kraftstoff                      | Liter | 340             |
| Hydrauliköl                     | Liter | 60              |

\* Technische Änderungen vorbehalten

## Technische Daten

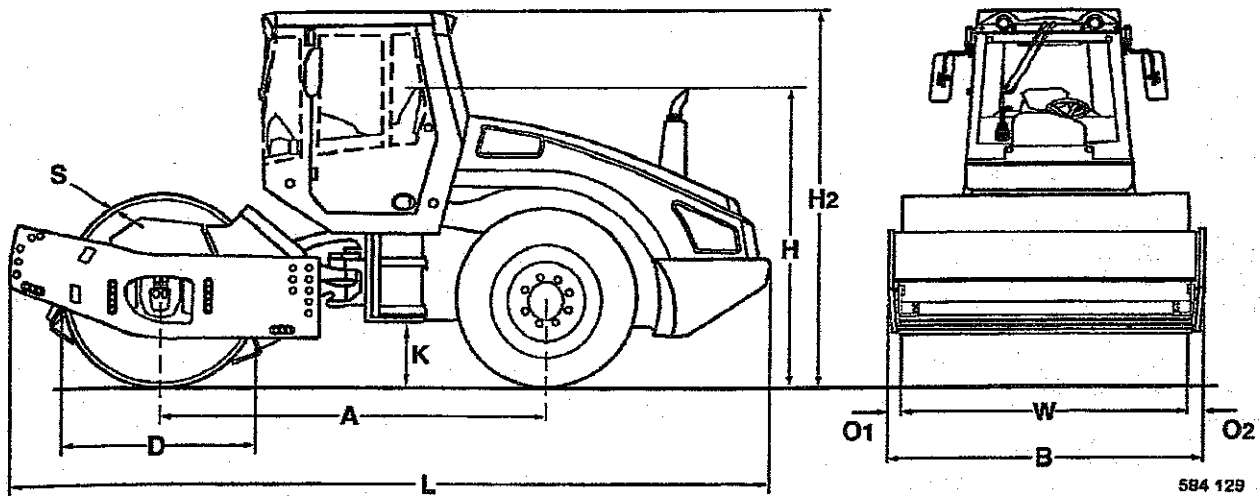


Bild 4

| Maße in mm                   | A    | B    | D    | H    | H2   | K   | L    | O1 | O2 | S  | W    |
|------------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|----|----|----|------|
| <b>BW 213 DH-4<br/>BVC/P</b> | 2960 | 2250 | 1500 | 2268 | 2972 | 490 | 5808 | 60 | 60 | 35 | 2130 |

### BW 213 DH-4 BVC/P

#### Gewichte

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| Betriebsgewicht (CECE)<br>mit ROPS und Kabine | kg    | 15785 |
| Achslast Bandage (CE-<br>CE)                  | kg    | 7598  |
| Achslast Räder (CECE)                         | kg    | 8187  |
| Statische Linienlast                          | kg/cm | 35,7  |

#### Fahreigenschaften

|  |      |          |
|--|------|----------|
| Fahrgeschwindigkeit                      | km/h | 0 ... 13 |
| Max. Steigfähigkeit (Bo-<br>denabhängig) | %    | 50       |

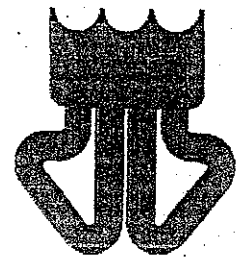
#### Triebwerk

|                        |       |                 |
|------------------------|-------|-----------------|
| Motorhersteller        |       | Deutz           |
| Typ                    |       | TCD 2013 L04 2V |
| Kühlung                |       | Wasser          |
| Anzahl der Zylinder    |       | 4               |
| Leistung ISO 3046      | kW    | 119             |
| Drehzahl               | 1/min | 2200            |
| Elektrische Ausrüstung | V     | 12              |
| Antriebsart            |       | hydrostatisch   |
| Angetriebene Achsen    |       | 2               |



# STABILISIERUNGSFRÄSE

## MJC 2,5 DT

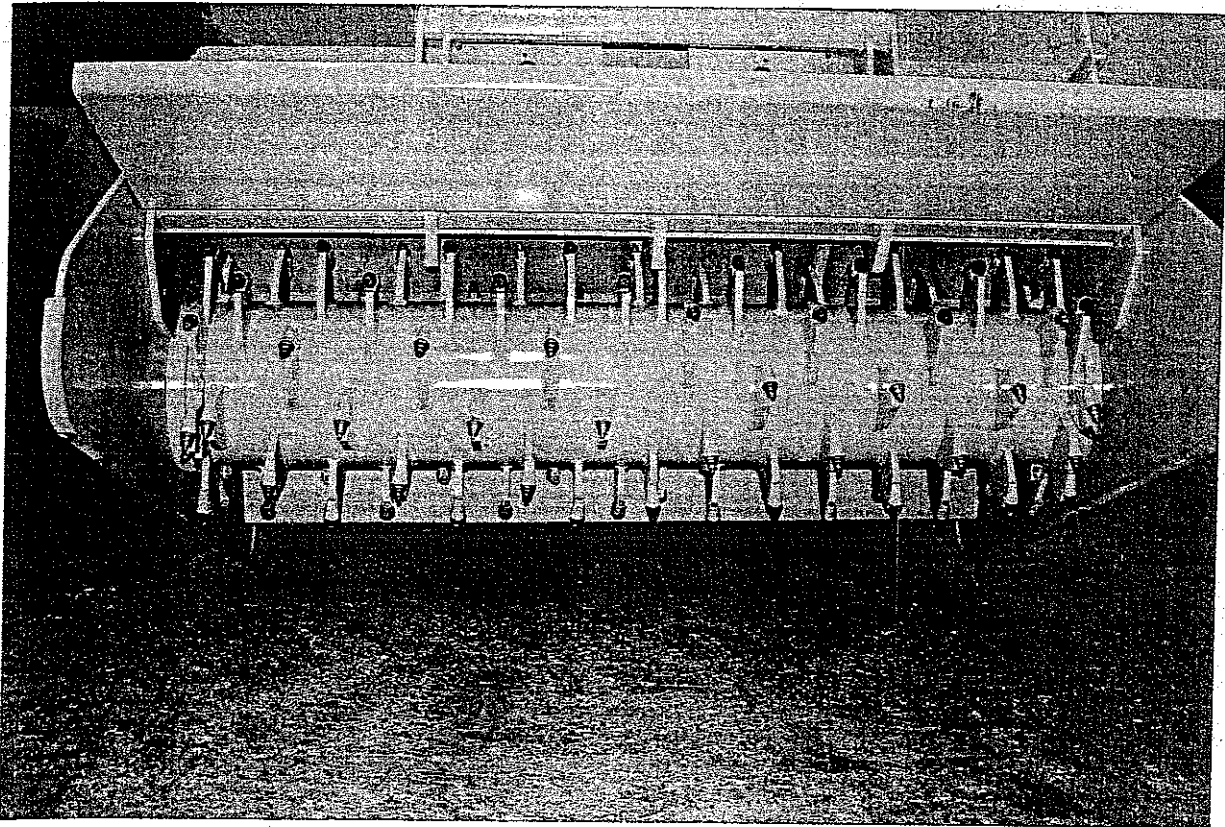


BEDIENUNGSANLEITUNG

ERSATZTEILLISTE

BAU JAHR:

SERIEN NUMER :

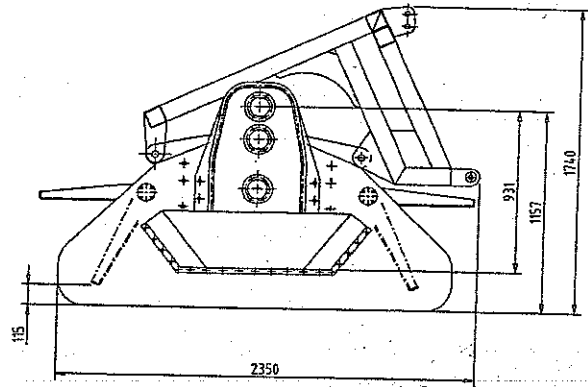
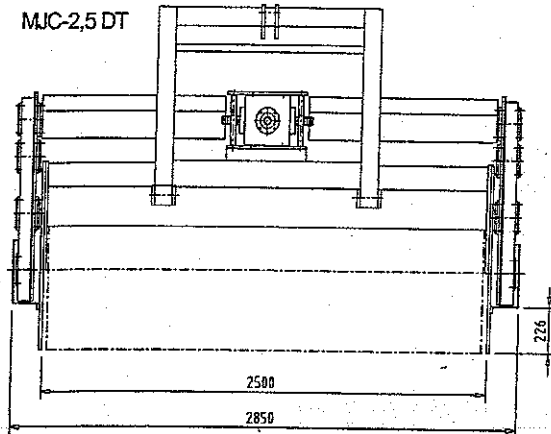


# D. GUTZWILLER

■ Grand Kohlberg - 68480 LUCELLE - Tél.: 03.89.40.86.17 - Fax.: 03.89.08.10.31 ■  
■ Postfach 2151 - 79556 WEIL AM RHEIN - Tel.: 07621 / 79 93 79 - Fax.: 07621 / 79 93 90 ■  
■ Postfach - 4242 LAUFEN - Tel.: 061 / 761 55 00 - Fax.: 061 / 761 28 81 ■

[info@d-gutzwiller.com](mailto:info@d-gutzwiller.com) / [www.d-gutzwiller.com](http://www.d-gutzwiller.com)

### 3. TESCHNICHEN DATEN.



#### TESCHNICHEN DATEN:

3- Punktmontage Kategorie

Transmission

Minimum Kraftbedarf

Max. Leistungsrekommmendation ST

Max. Leistungsrekommmendation DT

Zapfwellendrehzahl

Zapfwelle

Hydraulanschlußstück

Arbeitsgeschwindigkeit

Arbeitstiefe

Arbeitstiefe (frei)

Anzahl Fräszähne - MJC-2.5

Gewicht MJC-2.5 DT

II / III

Mechanisch oder hydraulisch

90 kW (122 PS)

150 kW (204 PS)

200 kW (270 PS)

1 000 U/Min

Ø 1 3/4" z = 6

2 x Doppelwirkend

0,5 - 3,0 km/h

0 - 400 mm

0 - 250 mm

116 pcs

3900 kg

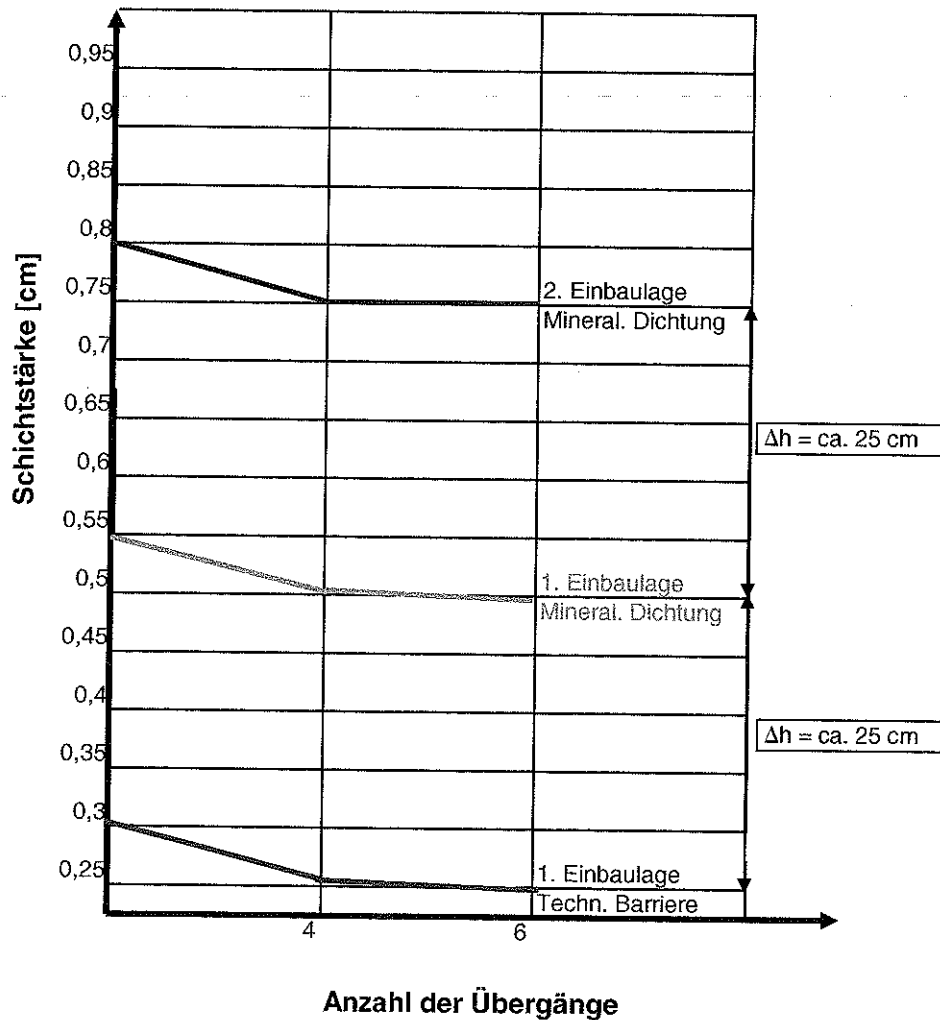
## Nivellement - Lagenstärke

Deponie Ihlenberg - Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7

Bearbeiter: Jeske

Datum: Juni 2008

|                        |  |                       |                        |
|------------------------|--|-----------------------|------------------------|
| <b>Entnahmestelle:</b> | Versuchsfeld; Technische Barriere<br>und Mineralische Dichtung | <b>Bodenart:</b>      | Schluff, t, s, g' (Mg) |
|                        |  | <b>Bodengruppe:</b>   | ST-TL nach DIN 18196   |
| <b>Entnahmetiefe:</b>  | 1. - 3. Einbaulage   | <b>Entnahmedatum:</b> | 12.06.2008             |



Ingenieurbüro für geotechnische Beratung  
Planung und Projektentwicklung

Dr.-Ing. Christoph Lehnert  
+ Dipl.-Ing. Nils Willford - VBI

# Körnungslinie

## Deponie Ihlenberg

Ausbau Basisabdichtung BA 7.1 - 7.4 / 8.4 - 8.7

Prüfungsnummer: D 23608/L2.1

Probe entnommen am: 12.06.2008

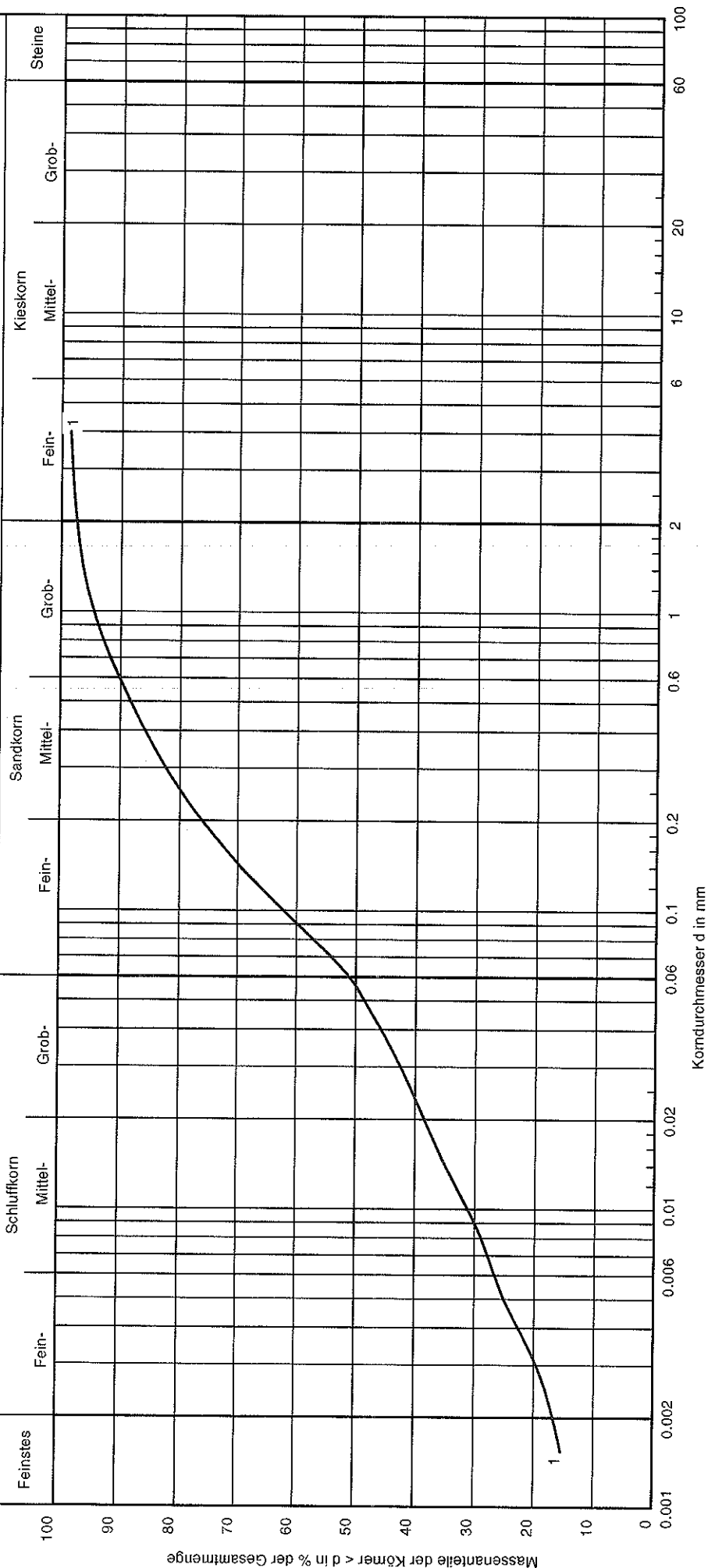
Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Bearbeiter: Jes. Datum: Juni 2008

### Schlammkorn

### Siebkorn



Untersuchungspunkt: 1

Bodenart: Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Entnahmestelle: Mischprobe Achse A bis D

Entnahmefiefe: OK Planum

nat. Wassergehalt: 10,5 %

T/U/S/G: 16.8/35.2/45.4/2.6

Bemerkungen:

Planum

Bericht:  
D 23608/2.1  
Anlage:  
1.4.1

# Proctorkurve nach DIN 18127

Deponie Ihlenberg

Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-4 + 8.5-7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Proctorkurve - Nr.: 0

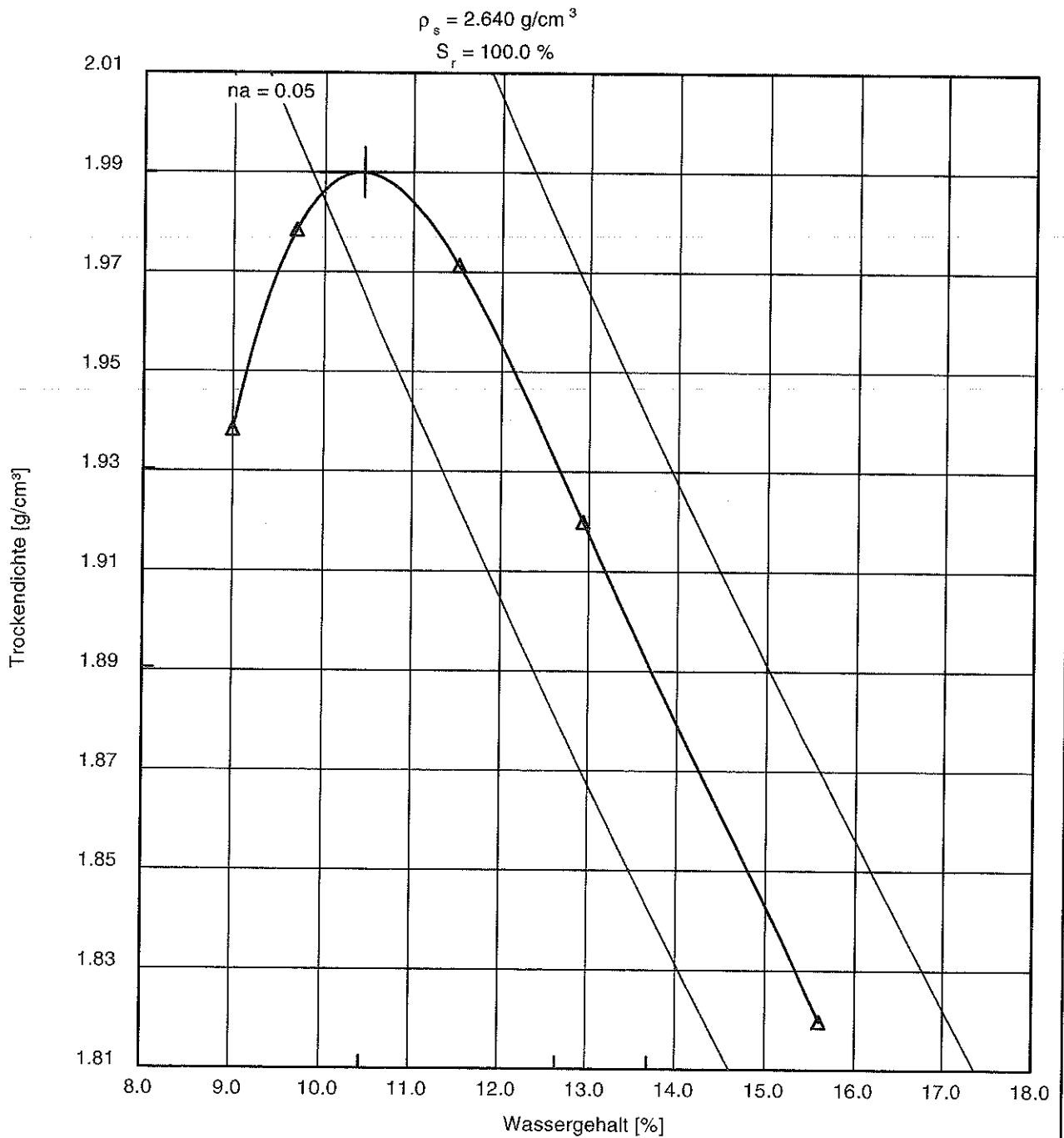
Entnahmestelle: MP Achse A bis D

Entnahmetiefe: OK Planum

Art der Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Entnahmedatum: 12.06.2008



100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 1.990 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 10.4 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.930 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = - / 12.7 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.890 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = - / 13.7 \%$



**Bestimmung der Dichte des Bodens**

**Ballonverfahren**

nach DIN 18125, Teil 2

**Deponie Ihlenberg**

**Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-4 + 8.5-7**

Prüfungsnummer: D 23608/L2.1

Bereich: Planum

Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: OK Planum

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Entnahmedatum: 12. Juni 2008

Probennehmer: Jeske / Stenzel

| <b>Bestimmung der Feuchtdichte:</b> |                  |                      | <b>Probe 1</b> | <b>Probe 2</b> |  |  |
|-------------------------------------|------------------|----------------------|----------------|----------------|--|--|
| Entnahmestelle:                     | Achse            |                      | A              | D              |  |  |
| Walzenart:                          |                  |                      | ---            | ---            |  |  |
| Überfahrten:                        |                  | [-]                  | 4              | 4              |  |  |
| Feuchte Probe+Zylinder:             | $m_1 = m + m_z$  | [g]                  | 2489           | 2521           |  |  |
| Zylinder:                           | $m_z$            | [g]                  | 620            | 621            |  |  |
| Volumen Zylinder:                   | $V_z$            | [cm <sup>3</sup> ]   | 866,0          | 869,0          |  |  |
| Feuchtdichte:                       | $\rho = m / V_z$ | [g/cm <sup>3</sup> ] | 2,158          | 2,186          |  |  |

**Bestimmung des Wassergehaltes:**

|                          |                   |     |       |       |  |  |
|--------------------------|-------------------|-----|-------|-------|--|--|
| Feuchte Probe+Behälter:  | $m_2 = m + m_B$   | [g] | 1206  | 1184  |  |  |
| Trockene Probe+Behälter: | $m_3 = m_d + m_B$ | [g] | 1104  | 1077  |  |  |
| Behälter:                | $m_B$             | [g] | 125   | 150   |  |  |
| Wassergehalt:            | $w = m_w / m_d$   | [%] | 10,42 | 11,54 |  |  |

**Bestimmung der Trockendichte und des Luftporenanteils:**

|                       |  |                      |       |       |  |  |
|-----------------------|--|----------------------|-------|-------|--|--|
| Trockendichte:        | $\rho_d = \rho / (1 + w)$                                  | [g/cm <sup>3</sup> ] | 1,954 | 1,960 |  |  |
| Korndichte:           | $\rho_s$   | [g/cm <sup>3</sup> ] | 2,640 | 2,640 |  |  |
| gef. Luftporenanteil: | $n_a = (1 - \rho_d / (\rho_s + w \cdot \rho_d)) \cdot 100$ | [%]                  | ---   | ---   |  |  |
| err. Luftporenanteil: | $n_a = (1 - \rho_d / (\rho_s + w \cdot \rho_d)) \cdot 100$ | [%]                  | ---   | ---   |  |  |

**Proctorwerte:**

|                         |             |                      |       |       |  |  |
|-------------------------|-------------|----------------------|-------|-------|--|--|
| Proctorkurve Nr.:       |             |                      | 0     | 0     |  |  |
| 100 % Proctordichte:    | $\rho_{pr}$ | [g/cm <sup>3</sup> ] | 1,990 | 1,990 |  |  |
| optimaler Wassergehalt: | $w_{opt.}$  | [%]                  | 10,40 | 10,40 |  |  |

**Bestimmung der Verdichtung:**

|                        |          |     |       |       |  |  |
|------------------------|----------|-----|-------|-------|--|--|
| gef. Verdichtungsgrad: | $D_{pr}$ | [%] | 95,00 | 95,00 |  |  |
| err. Verdichtungsgrad: | $D_{pr}$ | [%] | 98,19 | 98,49 |  |  |

**Beprobungsumfang:**

|                       |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|--|--|--|
| zusätzliche Versuche: |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|--|--|--|

**Baumaßnahme:** Deponie Ihlenberg, Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7

## QUALITÄTSSICHERUNGSPLAN

### Anlagenblock 2

#### 1. Lage – technische Barriere

Ingenieurbüro für geotechnische Beratung  
Planung und Projektüberwachung

Dr.-Ing. Christoph Lehnert  
+ Dipl.-Ing. Niels Wilford · VEI

# Körnungslinie

## Deponie Ihlenberg

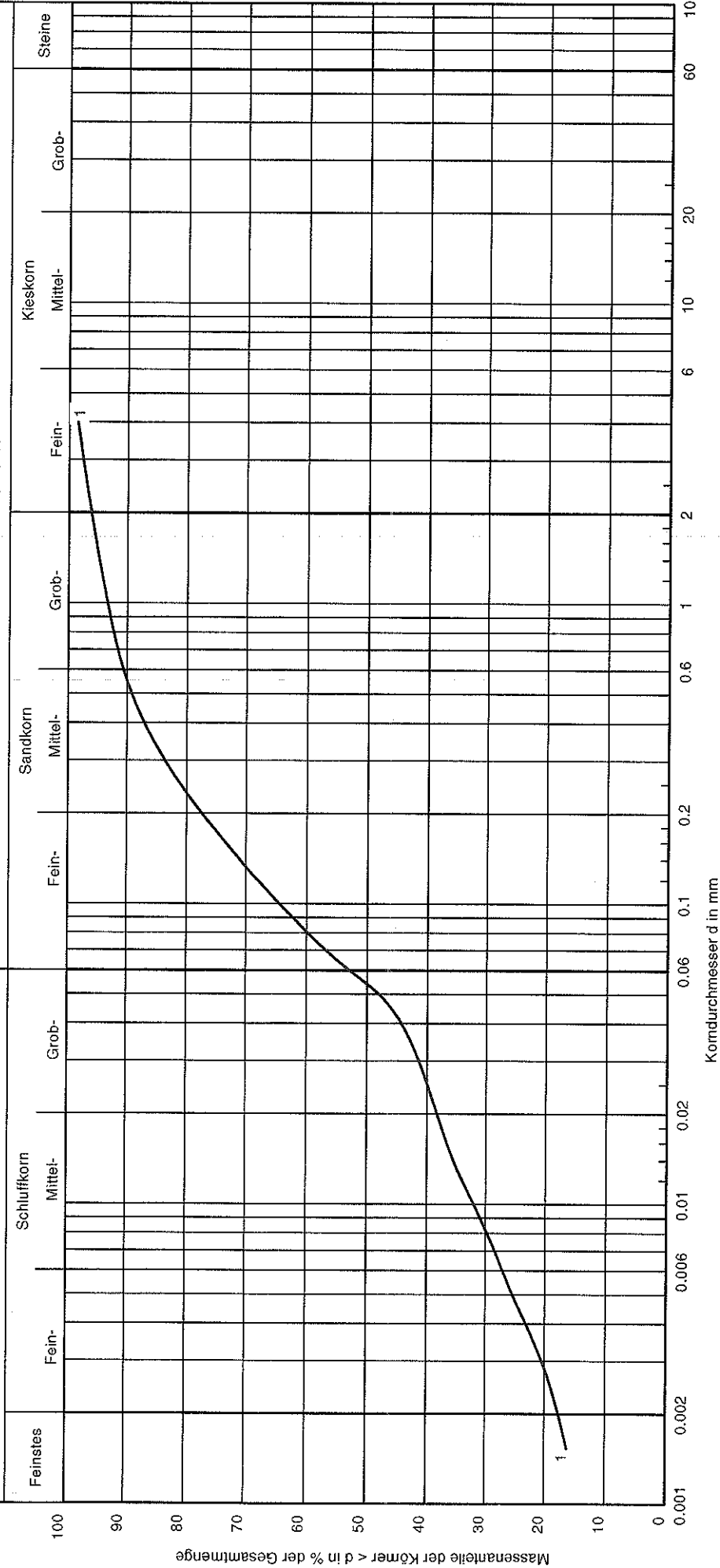
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1 -7.4 / 8.4 - 8.7

Prüfungsnummer: D 23608/L2.1  
Probe entnommen am: 12.06.2008  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Bearbeiter: Jes. Datum: Juni 2008

### Schlammkorn

### Siebkorn



|                     |  |
|---------------------|--|
| Untersuchungspunkt: | 1                                      |
| Bodenart:           | Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig |
| Bodengruppe:        | ST-TL nach DIN 18196                   |
| Entnahmestelle:     | Mischprobe Achse A und C               |
| Entnahmetiefe:      | 1. Lage Technische Barriere            |
| nat. Wassergehalt:  | 10.1 %                                 |
| Glühverlust:        | 3.0 %                                  |
| Kalkgehalt:         | 10.27 %                                |
| Korndichte:         | 2.640 g/cm³                            |
| TdUS/G:             | 17.7/36.5/42.0/3.9                     |

Bemerkungen:  
**Technische Barriere**

Bericht:  
D 23608/2.1  
Anlage:  
2.1



**Bauvorhaben:** Deponie Ihlenberg  
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1 – 7.4 + 8.5 – 8.7

### Wassergehalt / Glühverlust / Kalkgehalt

|                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Entnahmestelle: Probefeld          | Probe entnommen am: 12.06.2008 |
| Entnahmetiefe: Technische Barriere | Bodenart: ST-TL nach DIN 18196 |

| <b>Wassergehalt</b> nach DIN 18121-1: |                                       |                                 |   |   |   |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|
| feuchte Probe<br>+Behälter<br>[g]     | trockene Probe<br>+Behälter<br>[g]    | Behälter<br>[g]                 | Porenwasser<br>[g]                              | getrocknete<br>Probe<br>[g]                         | <b>Wassergehalt</b><br>[%]                            |
| 961                                   | 893                                   | 221                             | 68  | 672   | <b>10,1</b>   |
| <b>Glühverlust</b> nach DIN 18128:    |                                       |                                 |   |   |   |
| getrocknete Probe<br>+Behälter<br>[g] | geglühte<br>Probe<br>+Behälter<br>[g] | Behälter<br>[g]                 | Glühgewicht<br>[g]                              | getrocknete<br>Probe<br>[g]                         | <b>Glühverlust</b><br>[%]                             |
| 61,27                                 | 60,25                                 | 26,84                           | 1,02  | 33,41   | <b>3,0</b>  |
| <b>Kalkgehalt</b> nach Scheibler:     |                                       |                                 |   |   |   |
| Trockenmasse<br>der Probe<br>[g]      | Temperatur<br>[°C]                    | absoluter<br>Luftdruck<br>[kPa] | abgelesenes<br>Gasvolumen<br>[cm <sup>3</sup> ] | <b>Kalkgehalt</b><br><b>CaCO<sub>3</sub></b><br>[%] | <b>Karbonatgehalt</b><br><b>CO<sub>3</sub></b><br>[%] |
| 1                                     | 23                                    | 101,4                           | 43,6  | <b>18,02</b>  | <b>10,80</b>  |
| 1                                     | 24                                    | 101,5                           | 39,4  | <b>16,25</b>  | <b>9,74</b>   |
| Mittelwert:                           |                                       |                                 |   | <b>17,14</b>  | <b>10,27</b>  |

## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Deponie Ihlenberg

Ausbau Basisabdichtungssystem 7.1-7.4 / 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2007

Bereich: Technische Barriere

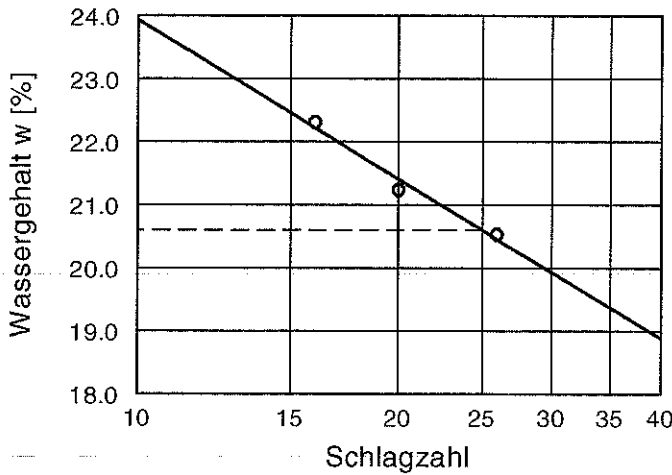
Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: OK Technische Barriere

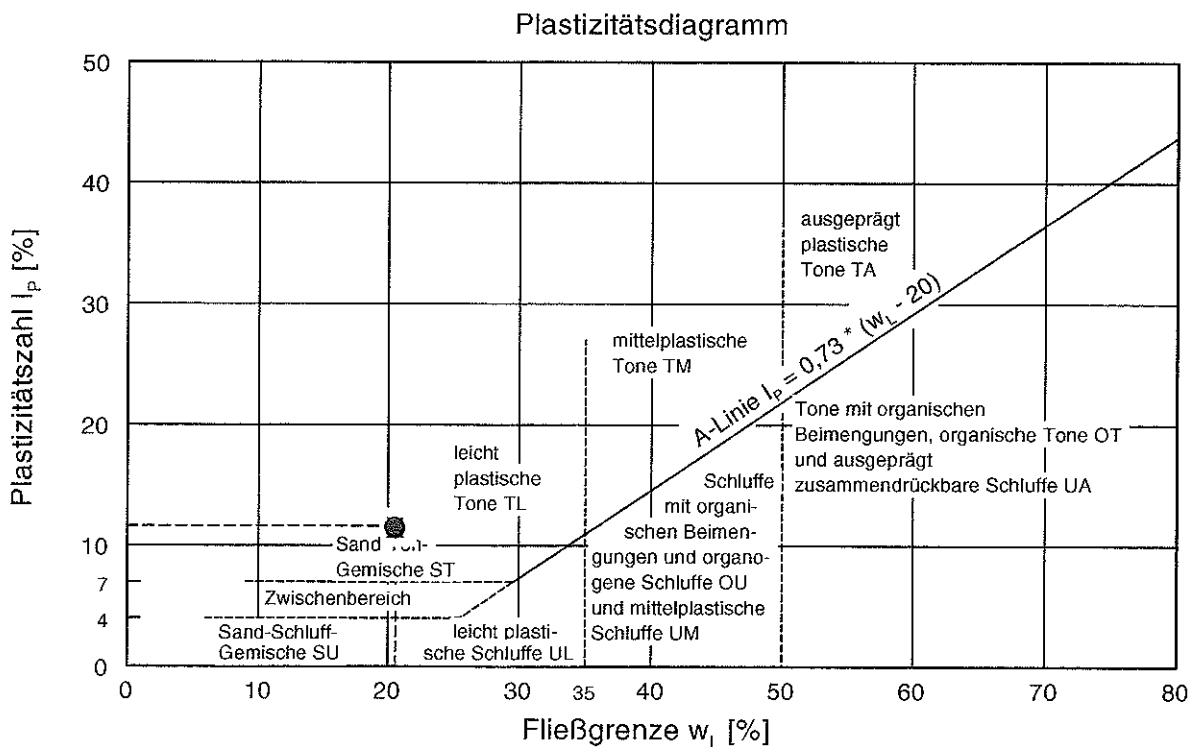
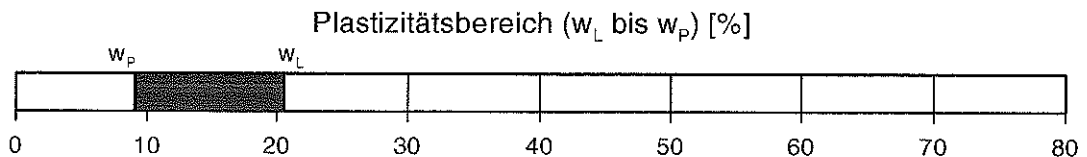
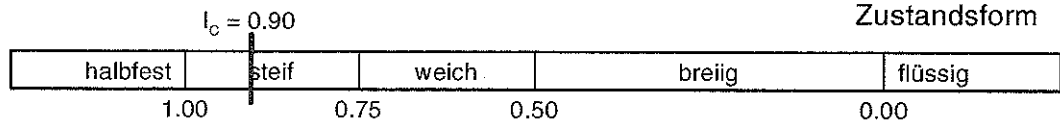
Art der Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Probe entnommen am: 12.06.2008



|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Wassergehalt $w =$       | 10.1 % |
| Fließgrenze $w_L =$      | 20.6 % |
| Ausrollgrenze $w_p =$    | 9.0 %  |
| Plastizitätszahl $I_p =$ | 11.6 % |
| Konsistenzzahl $I_c =$   | 0.90   |



**Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens**

nach Enslin / Neff

**Deponie Ihlenberg**

**Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7**

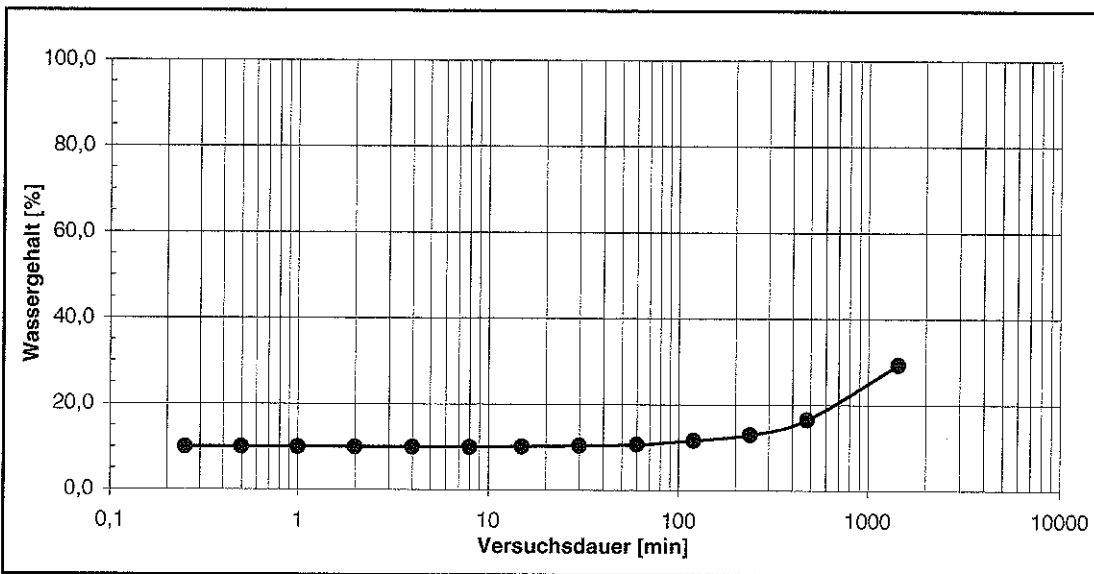
Prüfungsnummer: D 23608/L2.1

Entnahmestelle: Probefeld  
Entnahmetiefe: 1. Lg Technische Barriere  
Entnahmedatum: 12.06.2008  
Probennehmer: Stenzel  
Bearbeitungsdatum: Juni 2008  
Bearbeiter: Jeske

**Bodenart:** Schluff, t, s, g'  
**Massenanteil < 0,4 mm:** 87%  
**Trockenmasse  $m_d$ :** 2,0 g  
**Raumtemperatur:** 20 °

**Wasseraufnahmevermögen**  
 $w_A$ : 29,3 %

| Versuchszeit | aufgesaugte Wassermenge | Wasseraufnahme |
|--------------|-------------------------|----------------|
| t            | $m_{wg}$ [g]            | $w_A$ [%]      |
| 15 sec       | 0,400                   | 10,0           |
| 30 sec       | 0,400                   | 10,0           |
| 1 min        | 0,400                   | 10,0           |
| 2 min        | 0,400                   | 10,0           |
| 4 min        | 0,400                   | 10,0           |
| 8 min        | 0,400                   | 10,0           |
| 15 min       | 0,405                   | 10,1           |
| 30 min       | 0,415                   | 10,4           |
| 1 h          | 0,425                   | 10,6           |
| 2 h          | 0,465                   | 11,6           |
| 4 h          | 0,520                   | 13,0           |
| 8 h          | 0,660                   | 16,5           |
| 24 h         | 1,170                   | 29,3           |



# Proctorkurve nach DIN 18127

Deponie Ihlenberg  
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-4 + 8.5-7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Proctorkurve - Nr.: 1

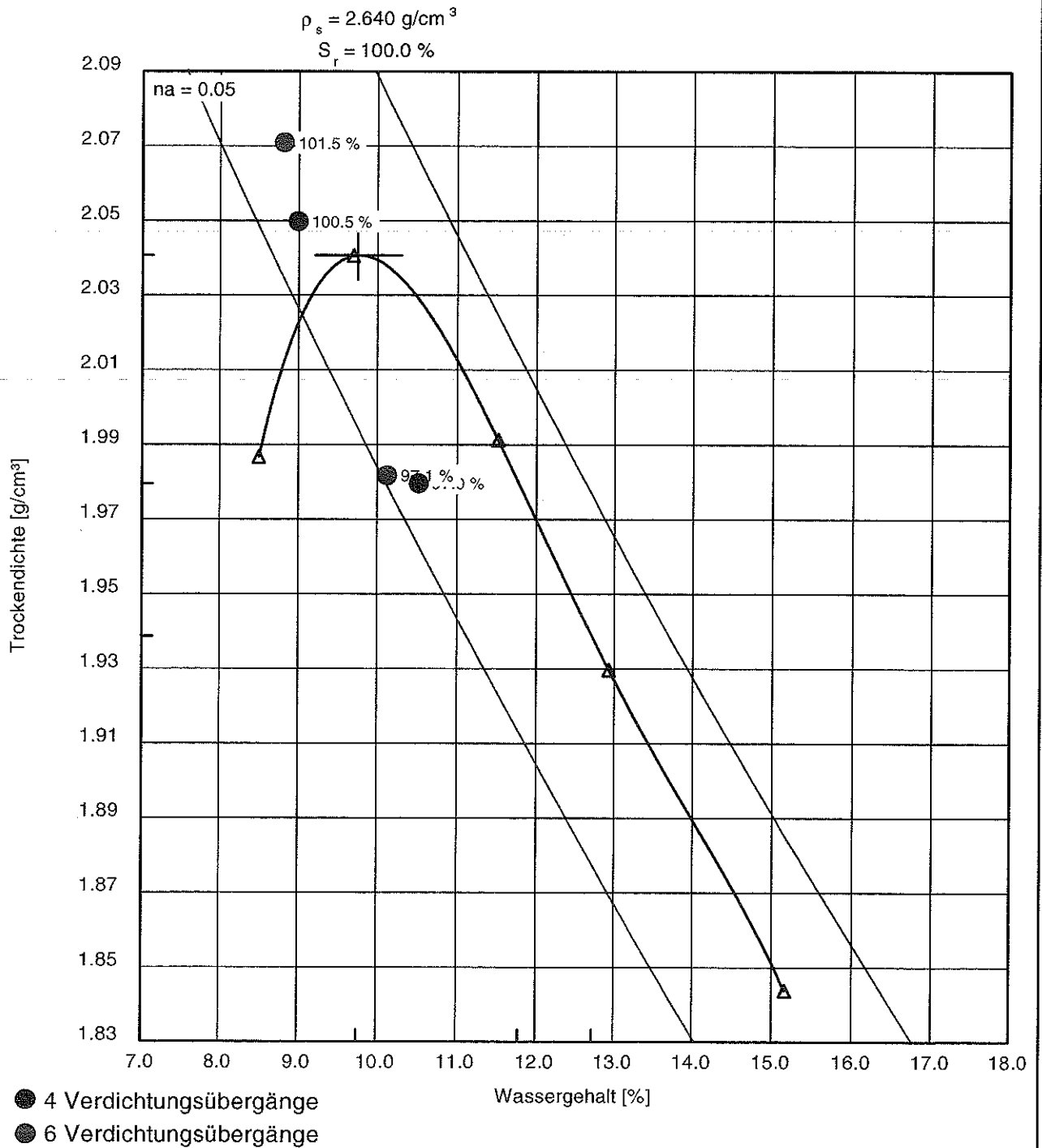
Entnahmestelle: MP Achse B und D

Entnahmetiefe: 1. Lage Technische Barriere

Art der Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Entnahmedatum: 12.06.2008



100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 2.041 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 9.8 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.979 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = - / 11.8 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.939 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = - / 12.7 \%$

**Bestimmung der Dichte des Bodens**

**Ballonverfahren**

nach DIN 18125, Teil 2

**Deponie Ihlenberg**

**Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-4 + 8.5-7**

Prüfungsnummer: D 23608/L2.1

Bereich: Technische Barriere

Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 1.Lg Technische Barriere

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Entnahmedatum: 12. Juni 2008

Probennehmer: Jeske / Stenzel

| <b>Bestimmung der Feuchtdichte:</b>                           |   |                      | <b>Probe 1</b> | <b>Probe 2</b> | <b>Probe 3</b> | <b>Probe 4</b> |
|---|---|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Entnahmestelle:   | Achse   |                      | A              | C              | A              | C              |
| Walzenart:  |   |                      | Stampffuß      | Stampffuß      | Stampffuß      | Stampffuß      |
| Überfahrten:  |   | [-]                  | 4              | 4              | 6              | 6              |
| Feuchte Probe+Zylinder:                                       | $m_1 = m + m_z$   | [g]                  | 2514           | 2544           | 2526           | 2567           |
| Zylinder:   | $m_z$   | [g]                  | 619            | 609            | 638            | 616            |
| Volumen Zylinder:   | $V_z$   | [cm <sup>3</sup> ]   | 866,0          | 866,0          | 865,0          | 866,0          |
| Feuchtdichte:   | $\rho = m / V_z$  | [g/cm <sup>3</sup> ] | 2,188          | 2,234          | 2,183          | 2,253          |
| <b>Bestimmung des Wassergehaltes:</b>                         |   |                      |                |                |                |                |
| Feuchte Probe+Behälter:                                       | $m_2 = m + m_B$   | [g]                  | 1109           | 496            | 961            | 301            |
| Trockene Probe+Behälter:                                      | $m_3 = m_d + m_B$                                       | [g]                  | 1037           | 467            | 893            | 284            |
| Behälter:   | $m_B$   | [g]                  | 352            | 144            | 221            | 91             |
| Wassergehalt:   | $w = m_w / m_d$   | [%]                  | 10,51          | 8,98           | 10,12          | 8,81           |
| <b>Bestimmung der Trockendichte und des Luftporenanteils:</b> |   |                      |                |                |                |                |
| Trockendichte:  | $\rho_d = \rho / (1 + w)$                               | [g/cm <sup>3</sup> ] | 1,980          | 2,050          | 1,982          | 2,071          |
| Korndichte:   | $\rho_s$  | [g/cm <sup>3</sup> ] | 2,640          | 2,640          | 2,640          | 2,640          |
| gef. Luftporenanteil:   | $n_s = (1 - \rho_d / (\rho_s \cdot (1 + w))) \cdot 100$ | [%]                  | ---            | < 5,00         | ---            | < 5,00         |
| err. Luftporenanteil:   | $n_s = (1 - \rho_d / (\rho_s \cdot (1 + w))) \cdot 100$ | [%]                  | ---            | 3,94           | ---            | 3,31           |
| <b>Proctorwerte:</b>  |   |                      |                |                |                |                |
| Proctorkurve Nr.:   |   |                      | 1              | 1              | 1              | 1              |
| 100 % Proctordichte:  | $\rho_{pr}$   | [g/cm <sup>3</sup> ] | 2,041          | 2,041          | 2,041          | 2,041          |
| optimaler Wassergehalt:                                       | $w_{opt.}$  | [%]                  | 9,80           | 9,80           | 9,80           | 9,80           |
| <b>Bestimmung der Verdichtung:</b>                            |   |                      |                |                |                |                |
| gef. Verdichtungsgrad:  | $D_{pr}$  | [%]                  | 95,00          | 95,00          | 95,00          | 95,00          |
| err. Verdichtungsgrad:  | $D_{pr}$  | [%]                  | 97,01          | 100,44         | 97,11          | 101,47         |
| <b>Beprobungsumfang:</b>                                      |   |                      |                |                |                |                |
| zusätzliche Versuche:   |   |                      |                |                |                |                |

### Wasserdurchlässigkeit

nach DIN 18130

**Deponie Ihlenberg**

**Ausbau Basisabdichtung BA 7.1 - 7.4 + 8.5 - 8.7**

Bearbeiter: Stenzel

Datum Juni 2008

Bereich: Technische Barriere  
Entnahmestelle: Probefeld  
Entnahmetiefe: 1.Lg Technische Barriere  
Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196  
Probe entnommen am: 12.06.2008

Achse: A - 4 Überf.

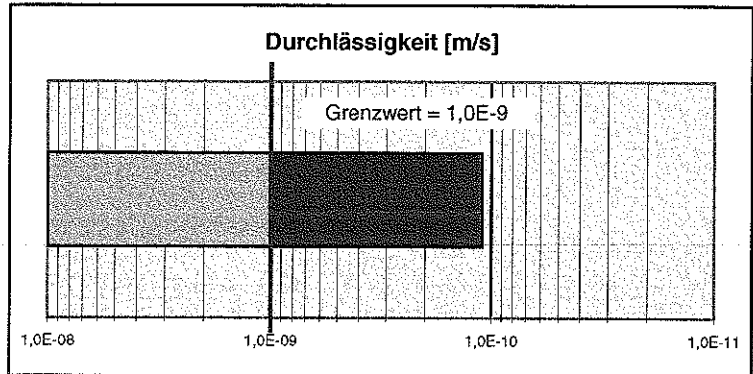
#### Probenkennwerte

Feuchtdichte: 2,188 g/cm<sup>3</sup>

Wassergehalt: 10,51 %

Trockendichte: 1,980 g/cm<sup>3</sup>

Verdichtungsgrad: 97,01 %



**k<sub>r</sub>-Wert [m/s]: 1,1E-10**

Achse: C - 6 Überf.

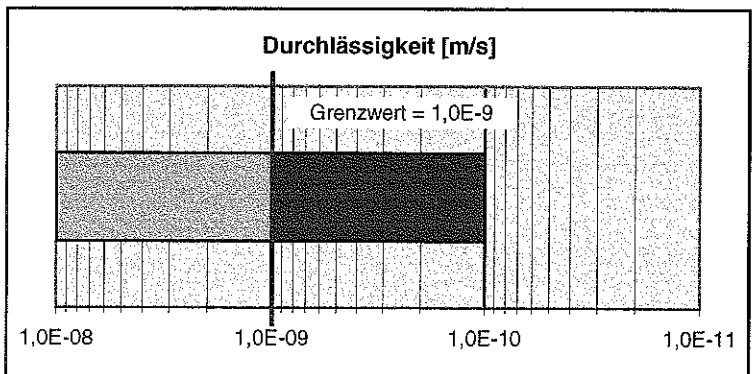
#### Probenkennwerte

Feuchtdichte: 2,253 g/cm<sup>3</sup>

Wassergehalt: 8,81 %

Trockendichte: 2,071 g/cm<sup>3</sup>

Verdichtungsgrad: 101,47 %



**k<sub>r</sub>-Wert [m/s]: 1,0E-10**



## Schrumpfgrenze nach Schultze / Muhs

### Deponie Ihlenberg

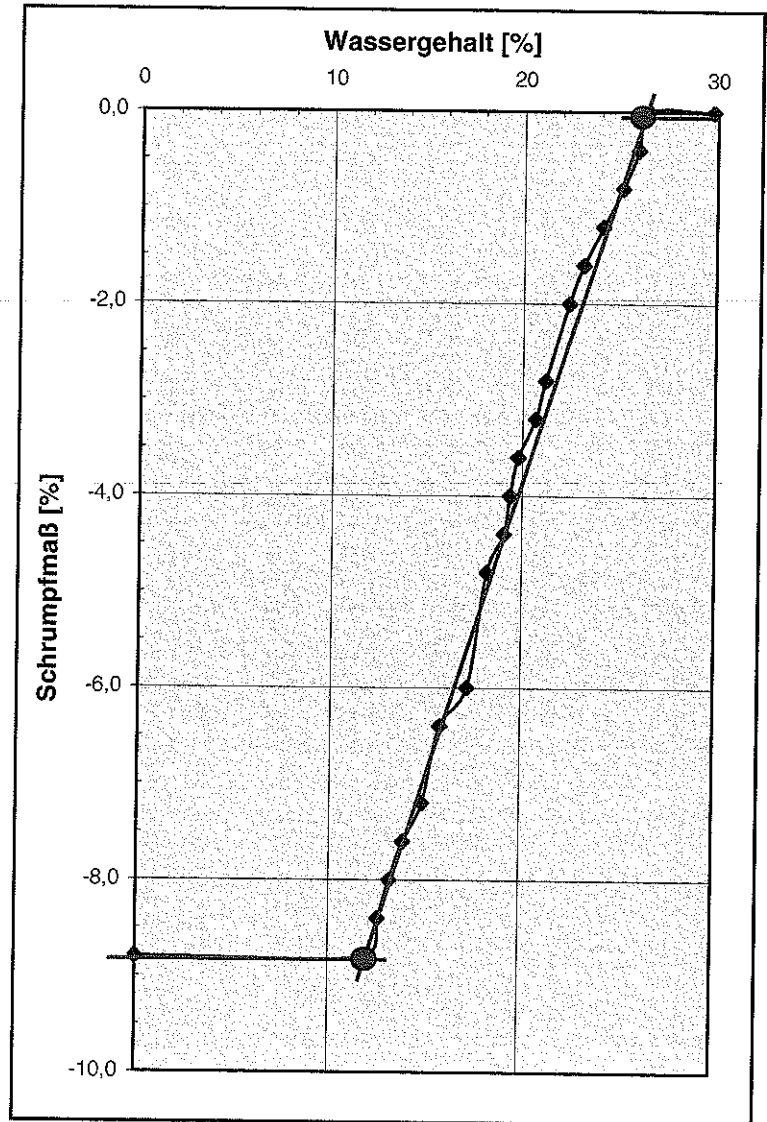
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1.-7.4 + 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Bereich: Technische Barriere  
Entnahmestelle: Probefeld  
Entnahmetiefe: 1. Lage Technische Barriere  
Art der Entnahme: gestört  
Bodengruppe: ST - TL nach DIN 18196  
Entnahmedatum: 12.06.2008

| Länge | Wasser-<br>gehalt | Längen-<br>änderung            |
|-------|-------------------|--------------------------------|
| L     | W                 | $\varepsilon = \Delta L / L_0$ |
| [cm]  | [%]               | [%]                            |
| 25,0  | 29,8              | 0,0                            |
| 25,0  | 26,4              | 0,0                            |
| 24,9  | 25,9              | -0,4                           |
| 24,8  | 25,1              | -0,8                           |
| 24,7  | 24,1              | -1,2                           |
| 24,6  | 23,1              | -1,6                           |
| 24,5  | 22,4              | -2,0                           |
| 24,3  | 21,2              | -2,8                           |
| 24,2  | 20,7              | -3,2                           |
| 24,1  | 19,8              | -3,6                           |
| 24,0  | 19,4              | -4,0                           |
| 23,9  | 19,1              | -4,4                           |
| 23,8  | 18,2              | -4,8                           |
| 23,5  | 17,2              | -6,0                           |
| 23,4  | 15,8              | -6,4                           |
| 23,2  | 14,9              | -7,2                           |
| 23,1  | 13,9              | -7,6                           |
| 23,0  | 13,2              | -8,0                           |
| 22,9  | 12,6              | -8,4                           |
| 22,8  | 11,9              | -8,8                           |
| 22,8  | 0,0               | -8,8                           |



|   |      |     |
|---|------|-----|
| Wassergehalt der Schrumpfgrenze $w_S =$ | 11,9 | %   |
| Wassergehalt max Volumen $w_{max} =$    | 26,4 | %   |
| lineares Schrumpfmaß $S_{lin} =$        | 8,8  | %   |
| bezogenes Schrumpfmaß $S_{bez} =$       | 0,61 | [-] |

# Scherversuch nach DIN 18137

## Deponie Ihlenberg

### Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 / 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Bereich:

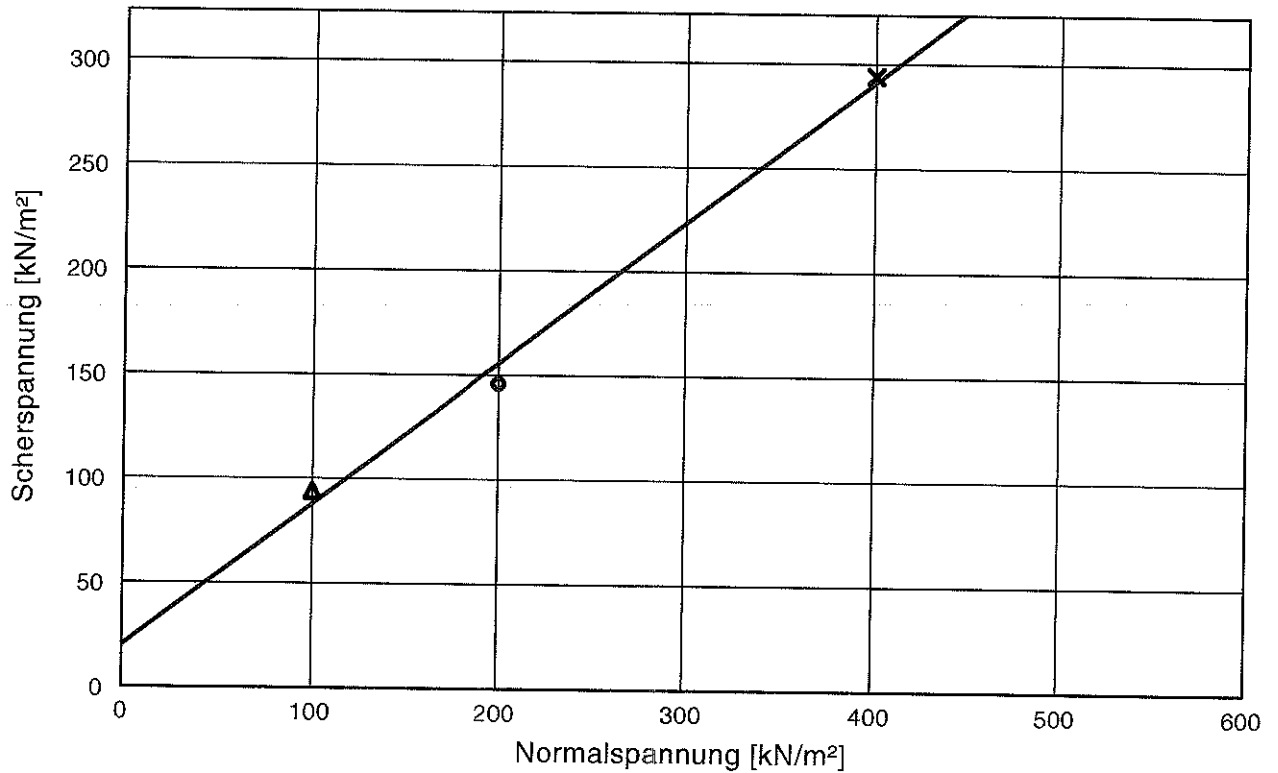
Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 1. Lage Technische Barriere

Art der Entnahme: ungestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Probe entnommen am: 12.06.2008



| Versuch-Nr.            | 1 ▲   | 2 ●   | 3 ✕   |
|------------------------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m²] | 100.0 | 200.0 | 400.0 |
| Scherspannung [kN/m²]  | 94.0  | 146.0 | 294.0 |

|                  |            |
|------------------|------------|
| Reibungswinkel = | 34.1 Grad  |
| Kohäsion =       | 20.0 kN/m² |
| Korrelation =    | 0.997      |



# Druck-Setzungs-Versuch

## Deponie Ihlenberg

### Ausbau Basisabdichtung BA 7.1 - 7.4 + 8.5 - 8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Bereich: Technische Barriere

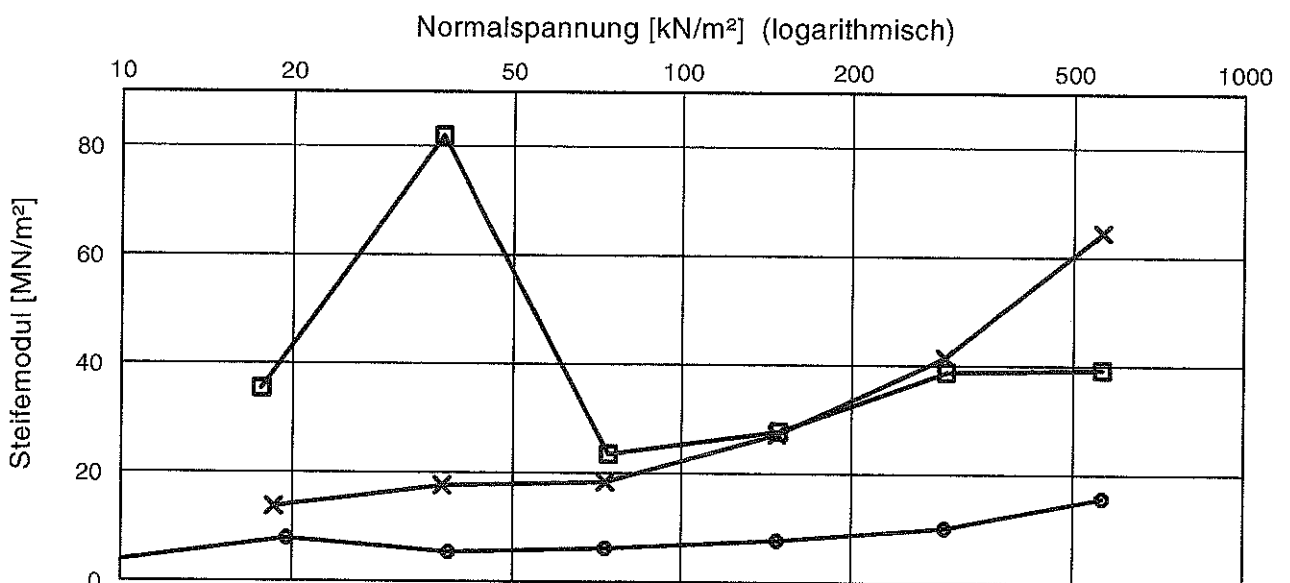
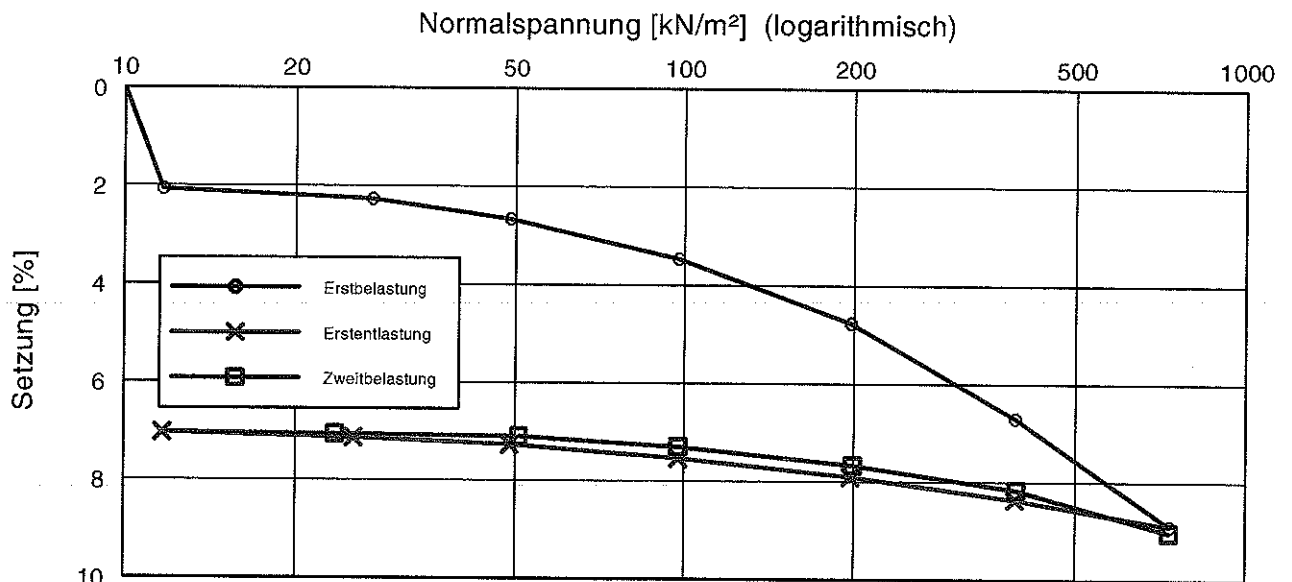
Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 1. Lg Technische Barriere

Art der Entnahme: ungestört

Bodengruppe: ST - TL nach DIN 18196

Probe entnommen am: 12.06.2008



| Versuch-Nr.                         | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m <sup>2</sup> ] | 0.0   | 11.7  | 27.4  | 48.9  | 97.7  | 197.4 | 390.8 | 734.8 | 390.8 | 197.4 | 97.7  | 48.9  | 25.4  | 11.7  | 23.5  | 50.8  | 97.7  | 199.3 | 392.8 | 732.8 |
| Meßuhrablesung [mm]                 | 0.000 | 0.620 | 0.680 | 0.800 | 1.040 | 1.430 | 2.010 | 2.670 | 2.510 | 2.370 | 2.260 | 2.180 | 2.140 | 2.110 | 2.120 | 2.130 | 2.190 | 2.300 | 2.450 | 2.710 |
| Steifemodul [MN/m <sup>2</sup> ]    |       | 0.6   | 7.8   | 5.4   | 6.1   | 7.7   | 10.0  | 15.6  | 64.5  | 41.4  | 27.2  | 18.3  | 17.6  | 13.7  | 35.4  | 81.9  | 23.4  | 27.7  | 38.7  | 39.2  |

Einbauhöhe [mm] = 30.000

w (vorher) [%] = 10,1

Probendurchmesser [mm] = 50,2

w (nachher) [%] = 10,1

**Baumaßnahme:** Deponie Ihlenberg, Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7

## QUALITÄTSSICHERUNGSPLAN

### Anlagenblock 3

#### 1. Lage – mineralische Dichtung

Ingenieurbüro für geotechnische Beratung  
Planung und Projektabwicklung

Dr.-Ing. Christoph Lehners  
+ Dipl.-Ing. Niels Wilford - VBI

# Körnungslinie

## Deponie Ihlenberg

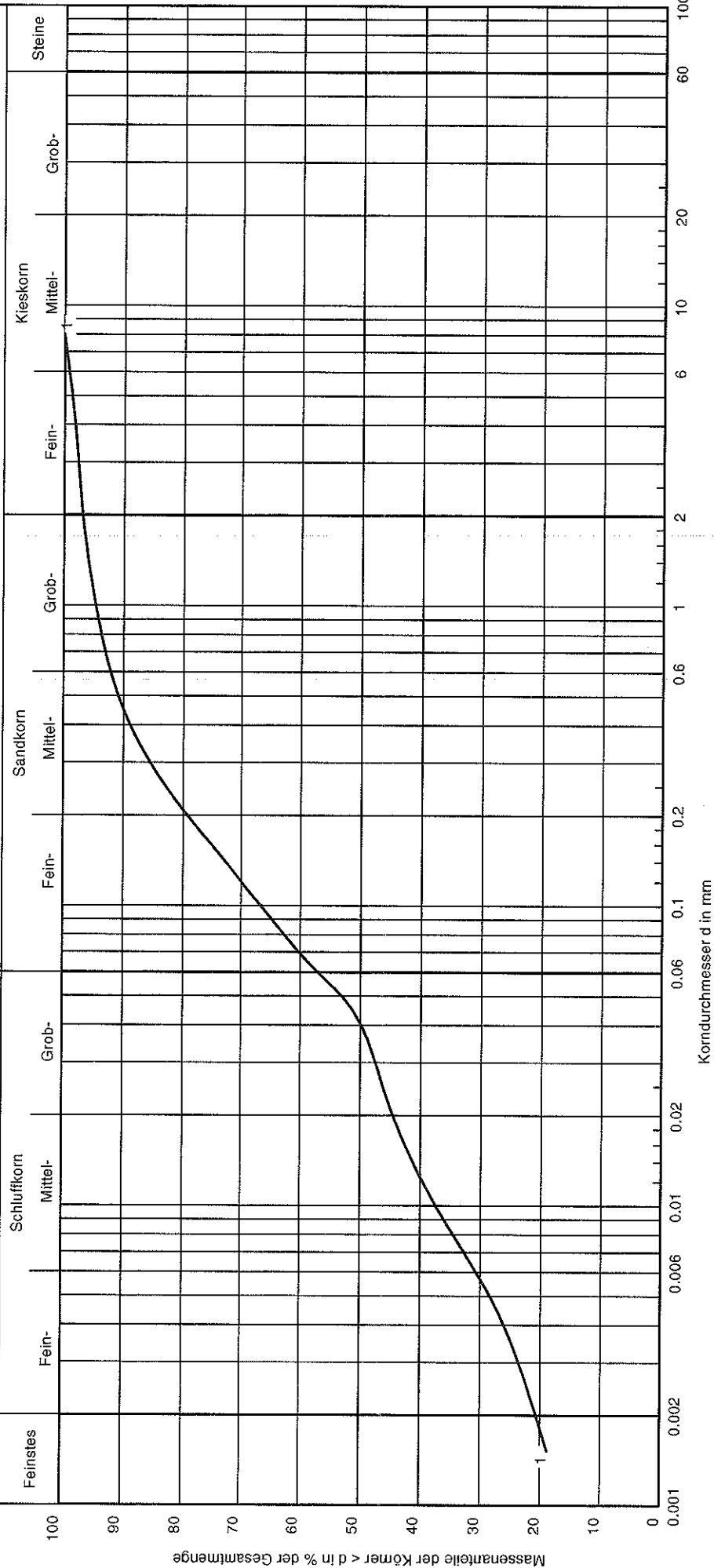
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 / 8.4 - 8.7

Prüfungsnummer: D 23608/L2.1  
Probe entnommen am: 12.06.2008  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Bearbeiter: Jes. Datum: Juni 2008

### Schlammkorn

### Siebkorn



|                     |  |
|---------------------|--|
| Untersuchungspunkt: | 1  |
| Bodenart:           | Schluff, stark tonig, sandig, schwach kiesig |
| Bodengruppe:        | ST-TL nach DIN 18196                         |
| Entnahmestelle:     | Mischprobe Achse A und C                     |
| Entnahmetiefe:      | 1. Lage Mineralische Dichtung                |
| nat. Wassergehalt:  | 12.9 %                                       |
| Glühverlust:        | 3.1 %  |
| Kalkgehalt:         | 9.15 %                                       |
| Korndichte:         | 2.640 g/cm³                                  |
| TU/S/G:             | 20.7/87.4/38.7/3.2                           |

**Bemerkungen:**

Mineralische Dichtung

Bericht:  
D 23608/2.1  
Anlage:  
3.1

**Bauvorhaben:** Deponie Ihlenberg  
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1 – 7.4 + 8.5 – 8.7

### Wassergehalt / Glühverlust / Kalkgehalt

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Entnahmestelle: Probefeld                    | Probe entnommen am: 12.06.2008 |
| Entnahmetiefe: 1. Lage Mineralische Dichtung | Bodenart: ST-TL nach DIN 18196 |

| <b>Wassergehalt</b> nach DIN 18121-1: |                                       |                                 |   |   |   |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|
| feuchte Probe<br>+Behälter<br>[g]     | trockene Probe<br>+Behälter<br>[g]    | Behälter<br>[g]                 | Porenwasser<br>[g]                              | getrocknete<br>Probe<br>[g]                         | <b>Wassergehalt</b><br>[%]                            |
| 958                                   | 874                                   | 222                             | 84  | 652   | <b>12,9</b>   |
| <b>Glühverlust</b> nach DIN 18128:    |                                       |                                 |   |   |   |
| getrocknete Probe<br>+Behälter<br>[g] | geglühte<br>Probe<br>+Behälter<br>[g] | Behälter<br>[g]                 | Glühgewicht<br>[g]                              | getrocknete<br>Probe<br>[g]                         | <b>Glühverlust</b><br>[%]                             |
| 65,10                                 | 63,81                                 | 23,65                           | 1,29  | 40,16   | <b>3,1</b>  |
| <b>Kalkgehalt</b> nach Scheibler:     |                                       |                                 |   |   |   |
| Trockenmasse<br>der Probe<br>[g]      | Temperatur<br>[°C]                    | absoluter<br>Luftdruck<br>[kPa] | abgelesenes<br>Gasvolumen<br>[cm <sup>3</sup> ] | <b>Kalkgehalt</b><br><b>CaCO<sub>3</sub></b><br>[%] | <b>Karbonatgehalt</b><br><b>CO<sub>3</sub></b><br>[%] |
| 1                                     | 24                                    | 101,5                           | 33,9  | <b>15,26</b>  | <b>9,15</b>   |
| 1                                     | 24                                    | 101,5                           | 33,9  | <b>15,26</b>  | <b>9,15</b>   |
| Mittelwert:                           |                                       |                                 |   | <b>15,26</b>  | <b>9,15</b>   |

# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## Deponie Ihlenberg

### Ausbau Basisabdichtungssystem 7.1-7.4 / 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2007

Prüfungsnummer: Mineralische Dichtung

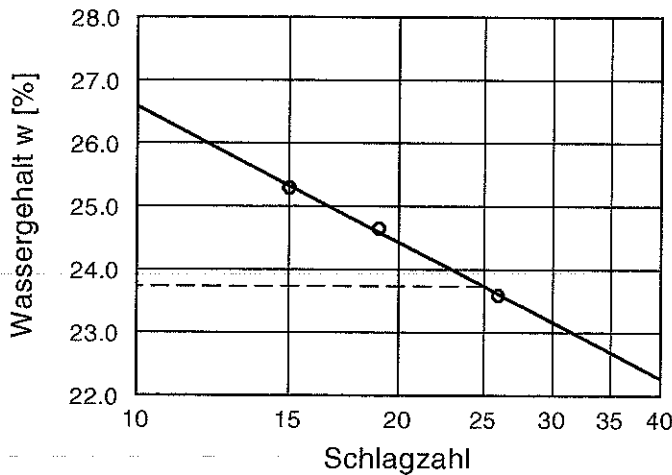
Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 1. Lage Mineralische Dichtung

Art der Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

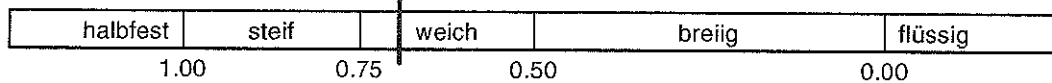
Probe entnommen am: 12.06.2008



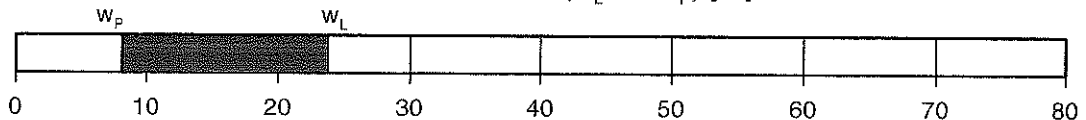
|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Wassergehalt $w =$       | 12.9 % |
| Fließgrenze $w_L =$      | 23.7 % |
| Ausrollgrenze $w_p =$    | 8.1 %  |
| Plastizitätszahl $I_p =$ | 15.6 % |
| Konsistenzzahl $I_c =$   | 0.69   |

#### Zustandsform

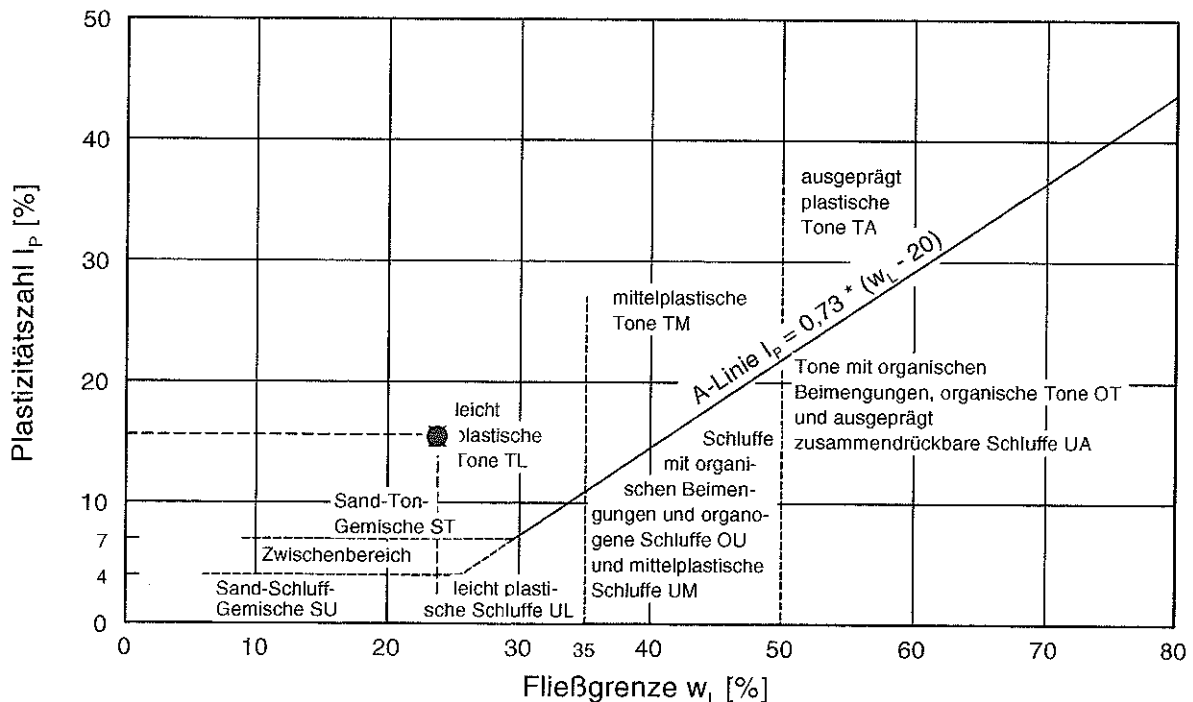
$I_c = 0.69$



#### Plastizitätsbereich ( $w_L$ bis $w_p$ ) [%]



#### Plastizitätsdiagramm



**Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens**

nach nach Enslin / Neff

**Deponie Ihlenberg**

**Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7**

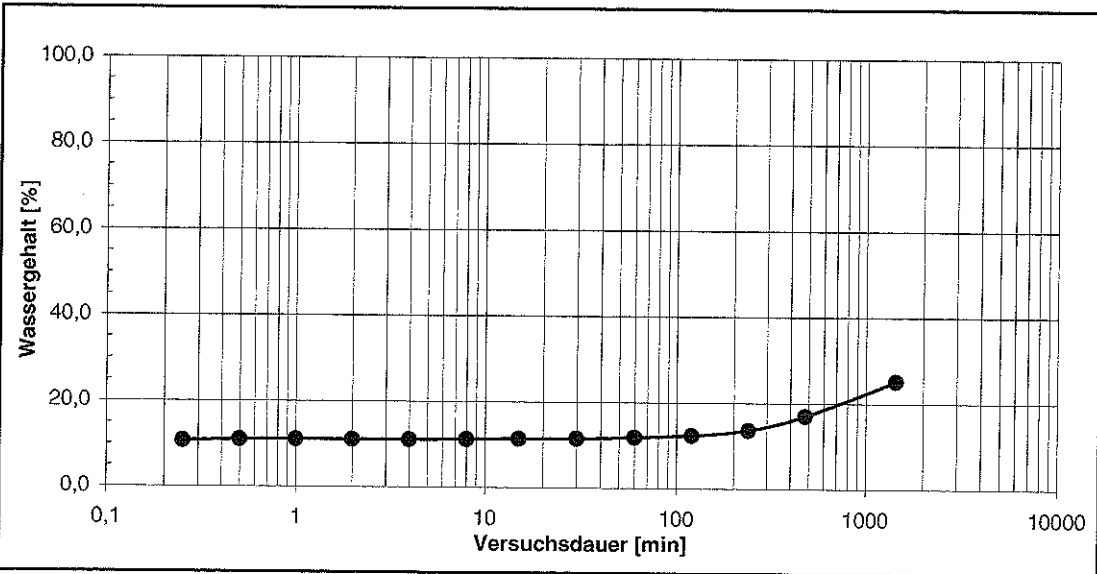
Prüfungsnummer: D 23608/L2.1

Entnahmestelle: Probefeld  
Entnahmetiefe: 1. Lg Mineral. Dichtung  
Entnahmedatum: 12.06.2008  
Probennehmer: Stenzel  
Bearbeitungsdatum: Juni 2008  
Bearbeiter: Jeske

**Bodenart:** Schluff, st. t, s, g'  
**Massenanteil < 0,4 mm:** 88%  
**Trockenmasse  $m_d$ :** 2,0 g  
**Raumtemperatur:** 20 °

| Versuchszeit | aufgesaugte Wassermenge | Wasseraufnahme |
|--------------|-------------------------|----------------|
| t            | $m_{wg}$ [g]            | $w_A$ [%]      |
| 15 sec       | 0,430                   | 10,8           |
| 30 sec       | 0,440                   | 11,0           |
| 1 min        | 0,445                   | 11,1           |
| 2 min        | 0,445                   | 11,1           |
| 4 min        | 0,445                   | 11,1           |
| 8 min        | 0,450                   | 11,3           |
| 15 min       | 0,455                   | 11,4           |
| 30 min       | 0,460                   | 11,5           |
| 1 h          | 0,475                   | 11,9           |
| 2 h          | 0,495                   | 12,4           |
| 4 h          | 0,545                   | 13,6           |
| 8 h          | 0,680                   | 17,0           |
| 24 h         | 1,005                   | 25,1           |

**Wasseraufnahmevermögen**  
 $w_A$ : 25,1 %





# Proctorkurve nach DIN 18127

Deponie Ihlenberg  
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-4 + 8.5-7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Proctorkurve - Nr.: 2

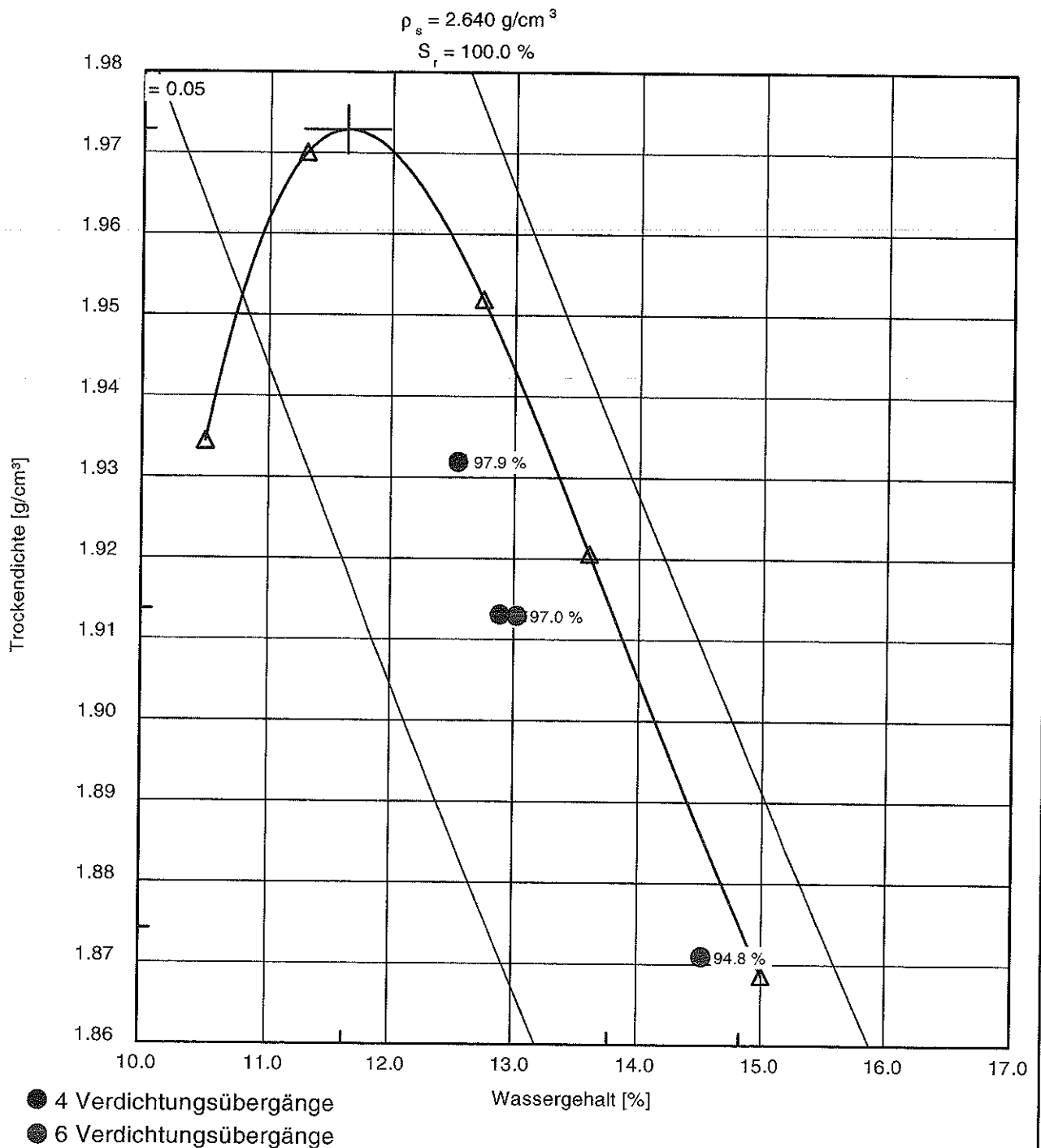
Entnahmestelle: MP Achse B und D

Entnahmetiefe: 1. Lage Mineralische Dichtung

Art der Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Entnahmedatum: 12.06.2008



100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 1.973 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 11.6 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.914 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = - / 13.8 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.874 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = - / 14.8 \%$

**Bestimmung der Dichte des Bodens**

**Ballonverfahren**

nach DIN 18125, Teil 2

**Deponie Ihlenberg**

**Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-4 + 8.5-7**

Prüfungsnummer: D 23608/L2.1

Bereich: Mineralische Dichtung

Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 1.Lg Min. Dichtung

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Entnahmedatum: 12. Juni 2008

Probennehmer: Jeske / Stenzel

| <b>Bestimmung der Feuchtdichte:</b> |                  |                      | Probe 5   | Probe 6     | Probe 7     | Probe 8   |
|-------------------------------------|------------------|----------------------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| Entnahmestelle:                     | Achse            |                      | A         | C           | A           | C         |
| Walzenart:                          |                  |                      | Stampffuß | Glattmantel | Glattmantel | Stampffuß |
| Überfahrten:                        |                  | [-]                  | 4         | 4           | 6           | 6         |
| Feuchte Probe+Zylinder:             | $m_1 = m + m_z$  | [g]                  | 2479      | 2511        | 2484        | 2499      |
| Zylinder:                           | $m_z$            | [g]                  | 608       | 623         | 612         | 636       |
| Volumen Zylinder:                   | $V_z$            | [cm <sup>3</sup> ]   | 866,5     | 868,0       | 866,0       | 869,7     |
| Feuchtdichte:                       | $\rho = m / V_z$ | [g/cm <sup>3</sup> ] | 2,159     | 2,175       | 2,162       | 2,142     |

**Bestimmung des Wassergehaltes:**

|                          |                   |     |       |       |       |       |
|--------------------------|-------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| Feuchte Probe+Behälter:  | $m_2 = m + m_B$   | [g] | 958   | 312   | 1039  | 316   |
| Trockene Probe+Behälter: | $m_3 = m_d + m_B$ | [g] | 874   | 287   | 945   | 286   |
| Behälter:                | $m_B$             | [g] | 222   | 88    | 223   | 79    |
| Wassergehalt:            | $w = m_w / m_d$   | [%] | 12,88 | 12,56 | 13,02 | 14,51 |

**Bestimmung der Trockendichte und des Luftporenanteils:**

|                       |   |                      |       |       |       |       |
|-----------------------|---|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Trockendichte:        | $\rho_d = \rho / (1 + w)$                               | [g/cm <sup>3</sup> ] | 1,913 | 1,932 | 1,913 | 1,871 |
| Korndichte:           | $\rho_s$  | [g/cm <sup>3</sup> ] | 2,640 | 2,640 | 2,640 | 2,640 |
| gef. Luftporenanteil: | $n_a = (1 - \rho_d / (\rho_s \cdot (1 + w))) \cdot 100$ | [%]                  | ---   | ---   | ---   | ---   |
| err. Luftporenanteil: | $n_a = (1 - \rho_d / (\rho_s \cdot (1 + w))) \cdot 100$ | [%]                  | ---   | ---   | ---   | ---   |

**Proctorwerte:**

|                         |             |                      |       |       |       |       |
|-------------------------|-------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Proctorkurve Nr.:       |             |                      | 2     | 2     | 2     | 2     |
| 100 % Proctordichte:    | $\rho_{pr}$ | [g/cm <sup>3</sup> ] | 1,973 | 1,973 | 1,973 | 1,973 |
| optimaler Wassergehalt: | $w_{opt}$   | [%]                  | 11,60 | 11,60 | 11,60 | 11,60 |

**Bestimmung der Verdichtung:**

|                        |          |     |       |       |       |       |
|------------------------|----------|-----|-------|-------|-------|-------|
| gef. Verdichtungsgrad: | $D_{pr}$ | [%] | 95,00 | 95,00 | 95,00 | 95,00 |
| err. Verdichtungsgrad: | $D_{pr}$ | [%] | 96,95 | 97,94 | 96,94 | 94,81 |

**Beprobungsumfang:**

|                       |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|--|--|--|
| zusätzliche Versuche: |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|--|--|--|

## Wasserdurchlässigkeit

nach DIN 18130

**Deponie Ihlenberg**

**Ausbau Basisabdichtung BA 7.1 - 7.4 + 8.5 - 8.7**

Bearbeiter: Stenzel

Datum Juni 2008

Bereich: Mineralische Dichtung  
Entnahmestelle: Probefeld  
Entnahmetiefe: 1.Lg Min. Dichtung  
Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196  
Probe entnommen am: 12.06.2008

Achse: A - 4 Überf.

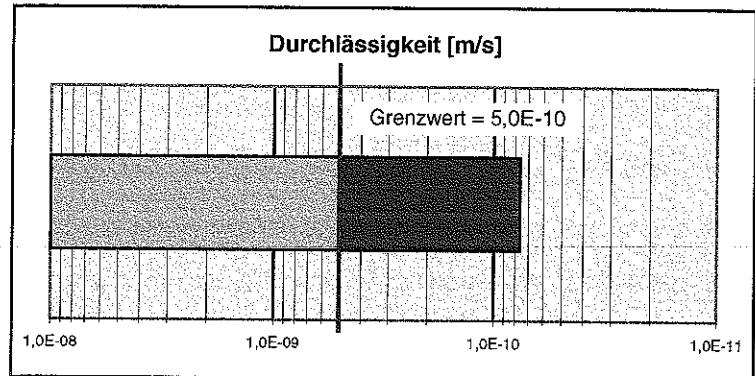
### Probenkennwerte

Feuchtdichte: 2,159 g/cm<sup>3</sup>

Wassergehalt: 12,88 %

Trockendichte: 1,913 g/cm<sup>3</sup>

Verdichtungsgrad: 96,95 %



**$k_r$ -Wert [m/s]: 7,6E-11**

Achse: C - 6 Überf.

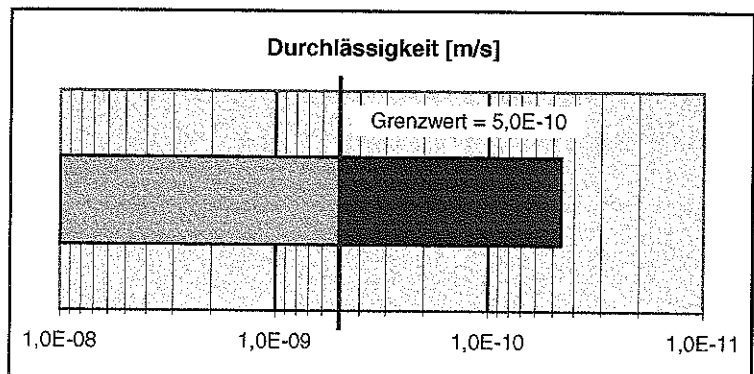
### Probenkennwerte

Feuchtdichte: 2,142 g/cm<sup>3</sup>

Wassergehalt: 14,51 %

Trockendichte: 1,871 g/cm<sup>3</sup>

Verdichtungsgrad: 94,81 %



**$k_r$ -Wert [m/s]: 4,6E-11**

## Schrumpfgrenze nach Schultze / Muhs

### Deponie Ihlenberg

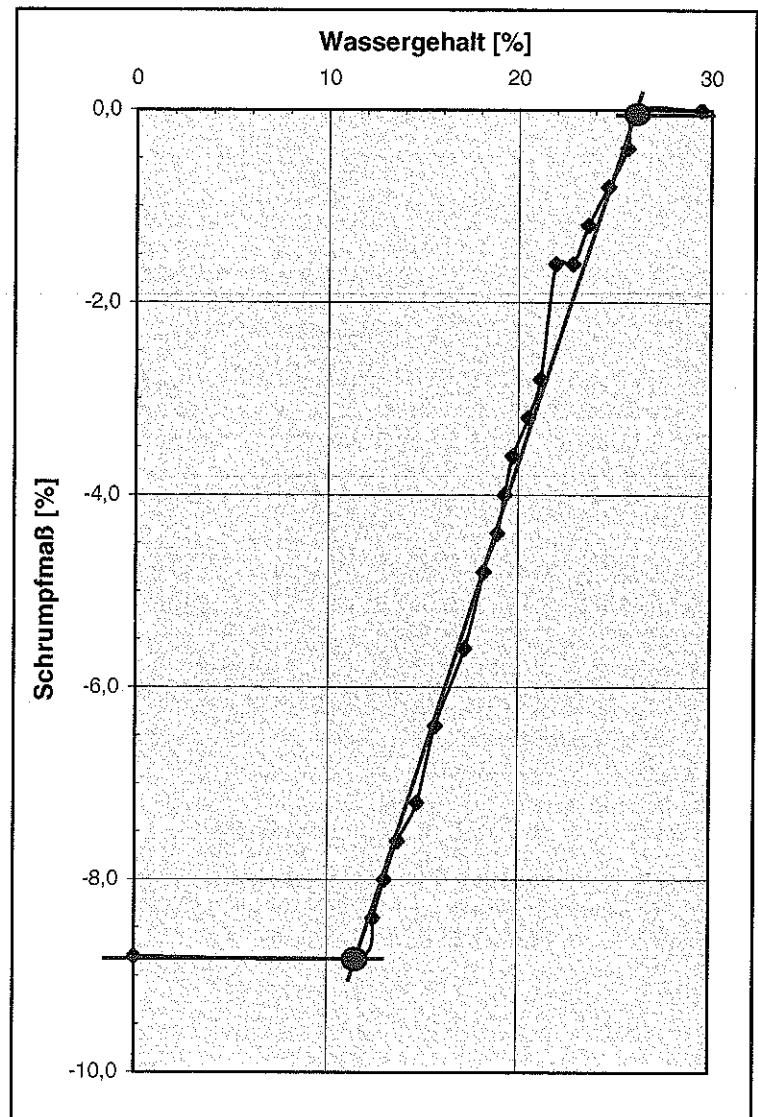
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1.-7.4 + 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Bereich: Mineralische Dichtung  
Entnahmestelle: Probefeld  
Entnahmetiefe: 1. Lage Mineralische Dichtung  
Art der Entnahme: gestört  
Bodengruppe: ST - TL nach DIN 18196  
Entnahmedatum: 12.06.2008

| Länge | Wasser-<br>gehalt | Längen-<br>änderung         |
|-------|-------------------|-----------------------------|
| L     | W                 | $\epsilon = \Delta L / L_0$ |
| [cm]  | [%]               | [%]                         |
| 25,0  | 29,5              | 0,0                         |
| 25,0  | 26,1              | 0,0                         |
| 24,9  | 25,7              | -0,4                        |
| 24,8  | 24,7              | -0,8                        |
| 24,7  | 23,7              | -1,2                        |
| 24,6  | 22,8              | -1,6                        |
| 24,6  | 21,9              | -1,6                        |
| 24,3  | 21,2              | -2,8                        |
| 24,2  | 20,5              | -3,2                        |
| 24,1  | 19,7              | -3,6                        |
| 24    | 19,3              | -4,0                        |
| 23,9  | 18,9              | -4,4                        |
| 23,8  | 18,2              | -4,8                        |
| 23,6  | 17,2              | -5,6                        |
| 23,4  | 15,7              | -6,4                        |
| 23,2  | 14,7              | -7,2                        |
| 23,1  | 13,7              | -7,6                        |
| 23,0  | 13,0              | -8,0                        |
| 22,9  | 12,4              | -8,4                        |
| 22,8  | 11,7              | -8,8                        |
| 22,8  | 0,0               | -8,8                        |



|   |      |     |
|---|------|-----|
| Wassergehalt der Schrumpfgrenze $w_s =$ | 11,7 | %   |
| Wassergehalt max Volumen $w_{max} =$    | 26,1 | %   |
| linerares Schrumpfmaß $S_{lin} =$       | 8,8  | %   |
| bezogenes Schrumpfmaß $S_{bez} =$       | 0,61 | [-] |

# Scherversuch nach DIN 18137

## Deponie Ihlenberg

### Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 / 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Bereich:

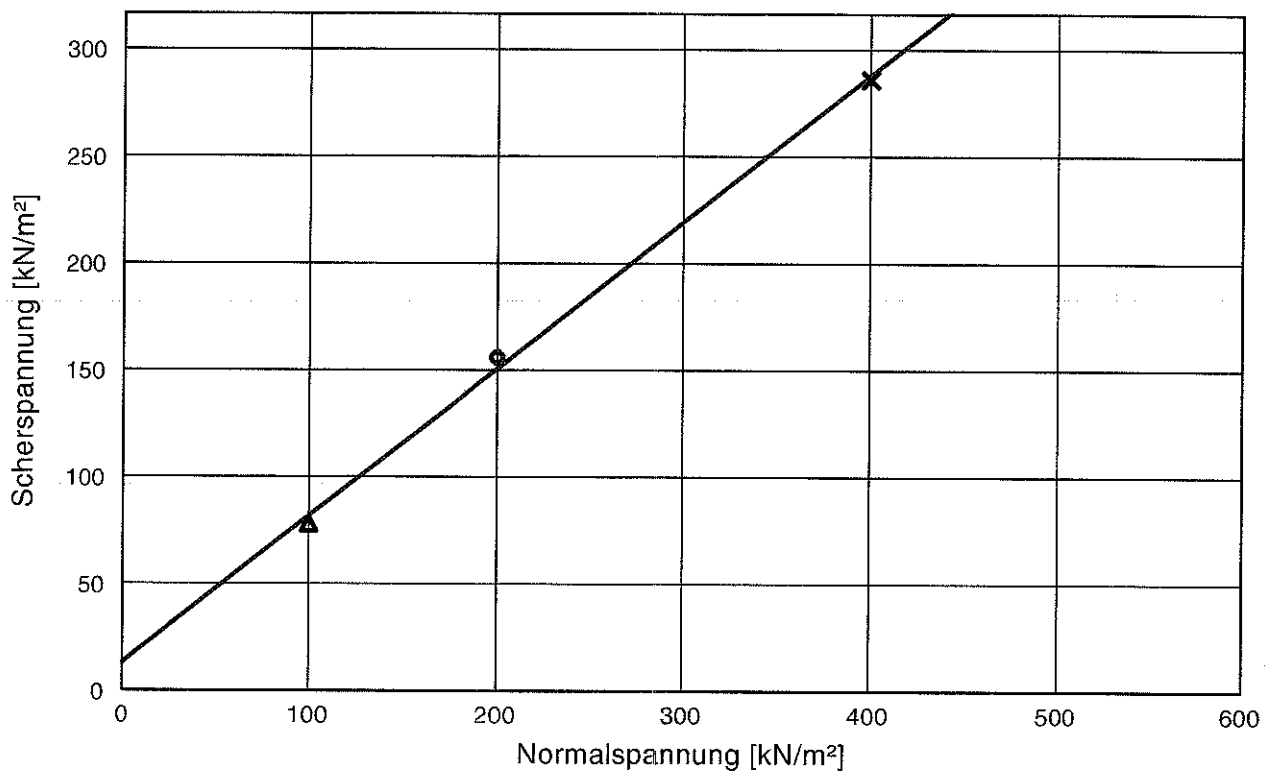
Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 1. Lage Mineralische Dichtung

Art der Entnahme: ungestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Probe entnommen am: 12.06.2008



| Versuch-Nr.            | 1 ▲   | 2 ●   | 3 ×   |
|------------------------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m²] | 100.0 | 200.0 | 400.0 |
| Scherspannung [kN/m²]  | 78.0  | 156.0 | 286.0 |

|                  |            |
|------------------|------------|
| Reibungswinkel = | 34.5 Grad  |
| Kohäsion =       | 13.0 kN/m² |
| Korrelation =    | 0.999      |

# Druck-Setzungs-Versuch

Deponie Ihlenberg

Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Bereich: Mineralische Dichtung

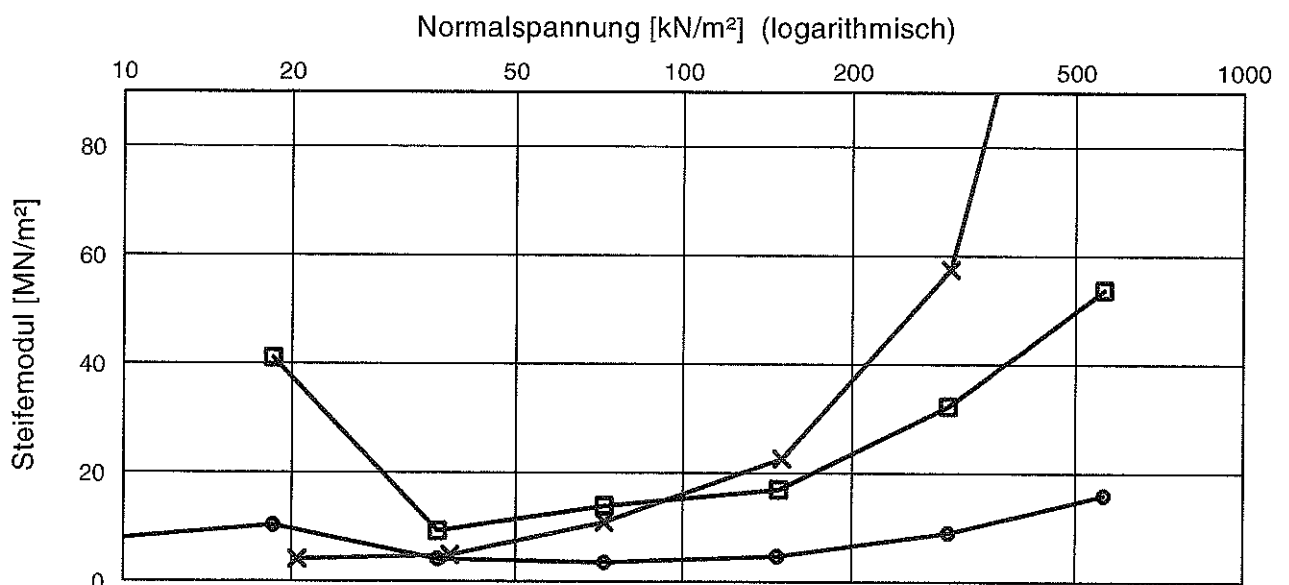
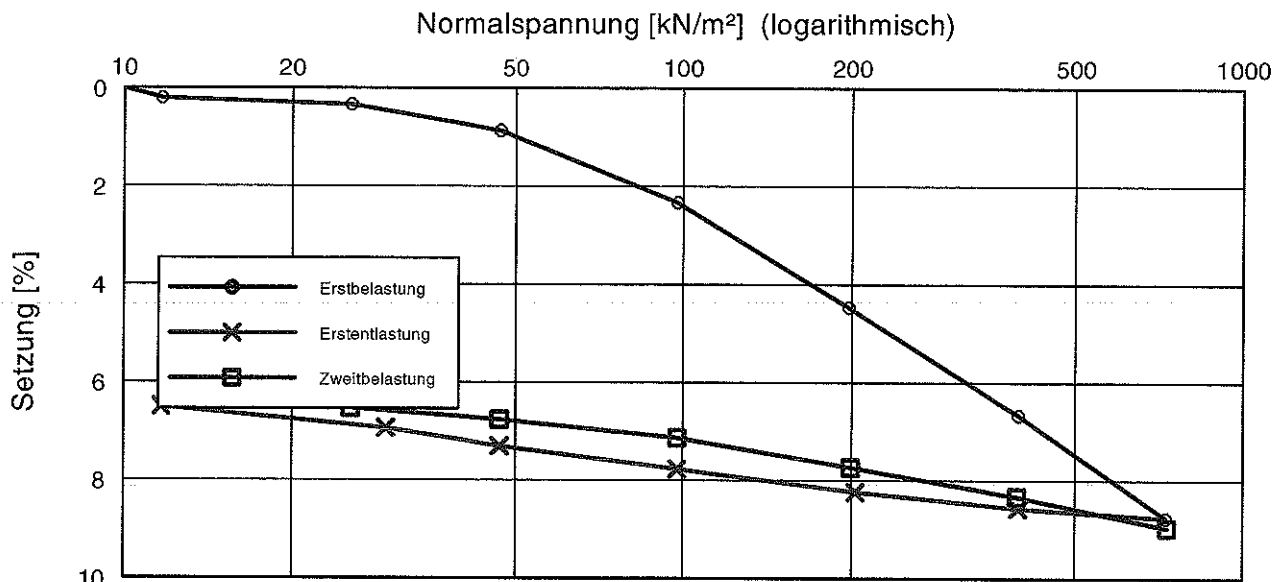
Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 1. Lg Mineralische Dichtung

Art der Entnahme: ungestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Probe entnommen am: 12.06.2008



| Versuch-Nr.                         | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m <sup>2</sup> ] | 0.0   | 11.7  | 25.4  | 46.9  | 97.7  | 197.4 | 394.7 | 728.8 | 394.7 | 209.2 | 97.7  | 46.9  | 29.3  | 11.7  | 25.4  | 46.9  | 97.7  | 199.3 | 392.8 | 732.8 |
| Meßuhrablesung [mm]                 | 0.000 | 0.060 | 0.100 | 0.260 | 0.700 | 1.340 | 2.000 | 2.630 | 2.570 | 2.470 | 2.330 | 2.190 | 2.080 | 1.950 | 1.960 | 2.030 | 2.140 | 2.320 | 2.500 | 2.690 |
| Steifemodul [MN/m <sup>2</sup> ]    |       | 5.9   | 10.3  | 4.0   | 3.5   | 4.7   | 9.0   | 15.9  | 167.1 | 57.5  | 22.6  | 10.9  | 4.8   | 4.1   | 41.1  | 9.2   | 13.9  | 16.9  | 32.2  | 53.7  |

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| Einbauhöhe [mm] = 30.000      | w (vorher) [%] = 12,9  |
| Probendurchmesser [mm] = 50,2 | w (nachher) [%] = 12,9 |



**Baumaßnahme:** Deponie Ihlenberg, Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7

## **QUALITÄTSSICHERUNGSPLAN**

### **Anlagenblock 4**

#### **2. Lage – mineralische Dichtung**

Ingenieurbüro für geotechnische Beratung  
Planung und Projektabwicklung

Dr.-Ing. Christoph Leitners  
+ Dipl.-Ing. Niels Wilfong - VEB

# Körnungslinie

## Deponie Ihlenberg

Ausbau Basisabdichtung BA 7.1 - 7.4 / 8.4 - 8.7

Prüfungsnummer: D 23608/L2.1

Probe entnommen am: 12.06.2008

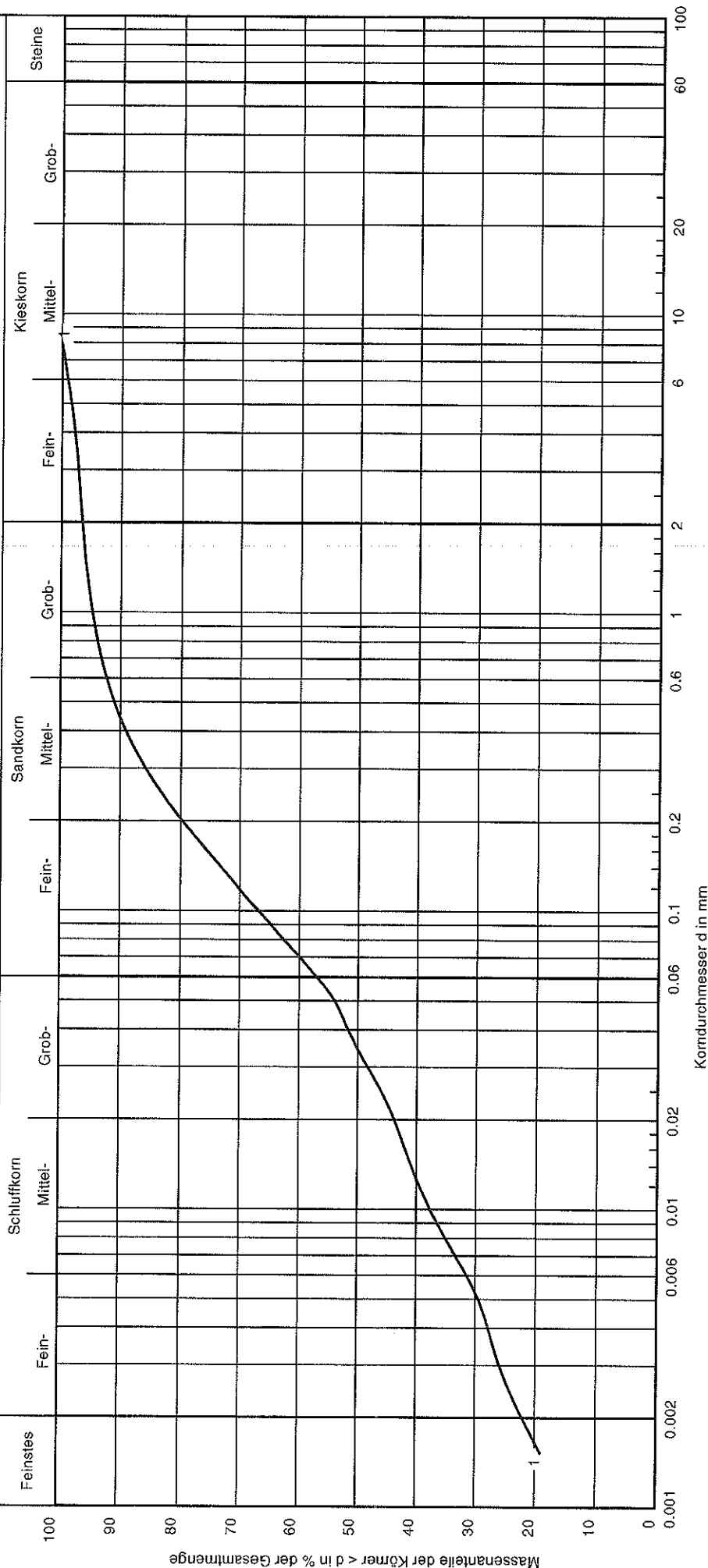
Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Bearbeiter: Jes. Datum: Juni 2008

### Schlammkorn

### Siebkorn



|                     |  |
|---------------------|--|
| Untersuchungspunkt: | 1  |
| Bodenart:           | Schluff, stark tonig, sandig, schwach kiesig |
| Bodengruppe:        | ST-TL nach DIN 18196                         |
| Entnahmestelle:     | Mischprobe Achse A und C                     |
| Entnahmetiefe:      | 2. Lage Mineralische Dichtung                |
| nat. Wassergehalt:  | 14.3 %                                       |
| Glühverlust:        | 3.6 %  |
| Kalkgehalt:         | 9.10 %                                       |
| Korndichte:         | 2.616 g/cm³                                  |
| T/L/S/G:            | 22.1/35.7/38.6/3.5                           |

### Bemerkungen:

Mineralische Dichtung

Bericht:  
D 23608/2.1  
Anlage:  
4.1

**Bauvorhaben:** Deponie Ihlenberg  
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1 – 7.4 + 8.5 – 8.7

### Wassergehalt / Glühverlust / Kalkgehalt

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Entnahmestelle: Probefeld                    | Probe entnommen am: 12.06.2008 |
| Entnahmetiefe: 2. Lage Mineralische Dichtung | Bodenart: ST-TL nach DIN 18196 |

| <b>Wassergehalt</b> nach DIN 18121-1: |                                       |                                 |                                    |   |   |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---|---|
| feuchte Probe<br>+Behälter<br>[g]     | trockene Probe<br>+Behälter<br>[g]    | Behälter<br>[g]                 | Porenwasser<br>[g]                 | getrocknete<br>Probe<br>[g]                         | <b>Wassergehalt</b><br>[%]                            |
| 1894                                  | 1825                                  | 1331                            | 69                                 | 494   | <b>14,0</b>   |
| <b>Glühverlust</b> nach DIN 18128:    |                                       |                                 |                                    |   |   |
| getrocknete Probe<br>+Behälter<br>[g] | geglühte<br>Probe<br>+Behälter<br>[g] | Behälter<br>[g]                 | Glühgewicht<br>[g]                 | getrocknete<br>Probe<br>[g]                         | <b>Glühverlust</b><br>[%]                             |
| 67,15                                 | 65,81                                 | 29,75                           | 1,34                               | 36,06   | <b>3,6</b>  |
| <b>Kalkgehalt</b> nach Scheibler:     |                                       |                                 |                                    |   |   |
| Trockenmasse<br>der Probe<br>[g]      | Temperatur<br>[°C]                    | absoluter<br>Luftdruck<br>[kPa] | abgelesenes<br>Gasvolumen<br>[cm³] | <b>Kalkgehalt</b><br><b>CaCO<sub>3</sub></b><br>[%] | <b>Karbonatgehalt</b><br><b>CO<sub>3</sub></b><br>[%] |
| 1                                     | 24                                    | 101,5                           | 36,8                               | <b>15,18</b>  | <b>9,10</b>   |
| 1                                     | 24                                    | 101,5                           | 36,8                               | <b>15,18</b>  | <b>9,10</b>   |
| Mittelwert:                           |                                       |                                 |                                    | <b>15,18</b>  | <b>9,10</b>   |

# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## Deponie Ihlenberg

### Ausbau Basisabdichtungssystem 7.1-7.4 / 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2007

Bereich: Mineralische Dichtung

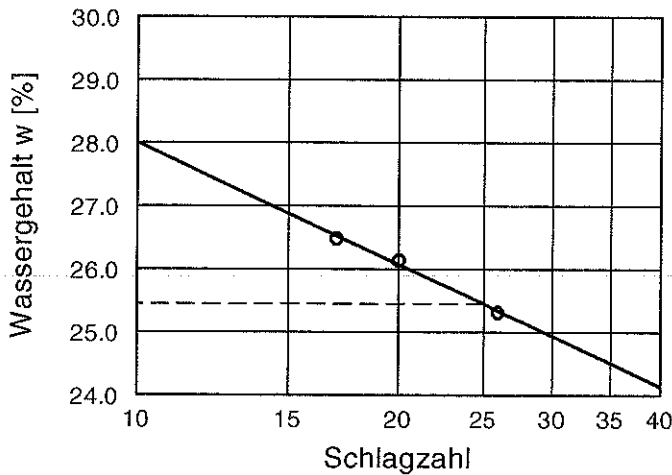
Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 2. Lage Mineralische Dichtung

Art der Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

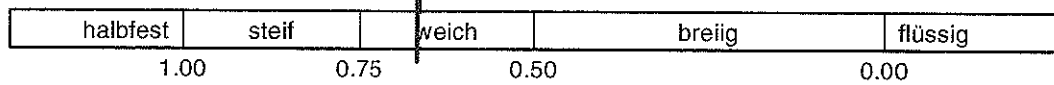
Probe entnommen am: 12.06.2008



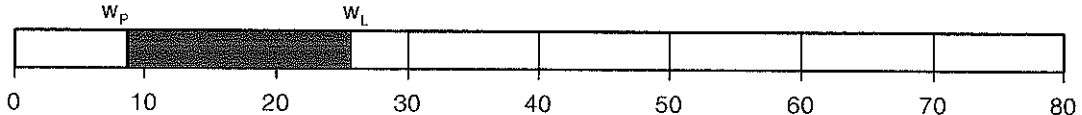
|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Wassergehalt $w$ =       | 14.3 % |
| Fließgrenze $w_L$ =      | 25.4 % |
| Ausrollgrenze $w_p$ =    | 8.7 %  |
| Plastizitätszahl $I_p$ = | 16.7 % |
| Konsistenzzahl $I_c$ =   | 0.66   |

#### Zustandsform

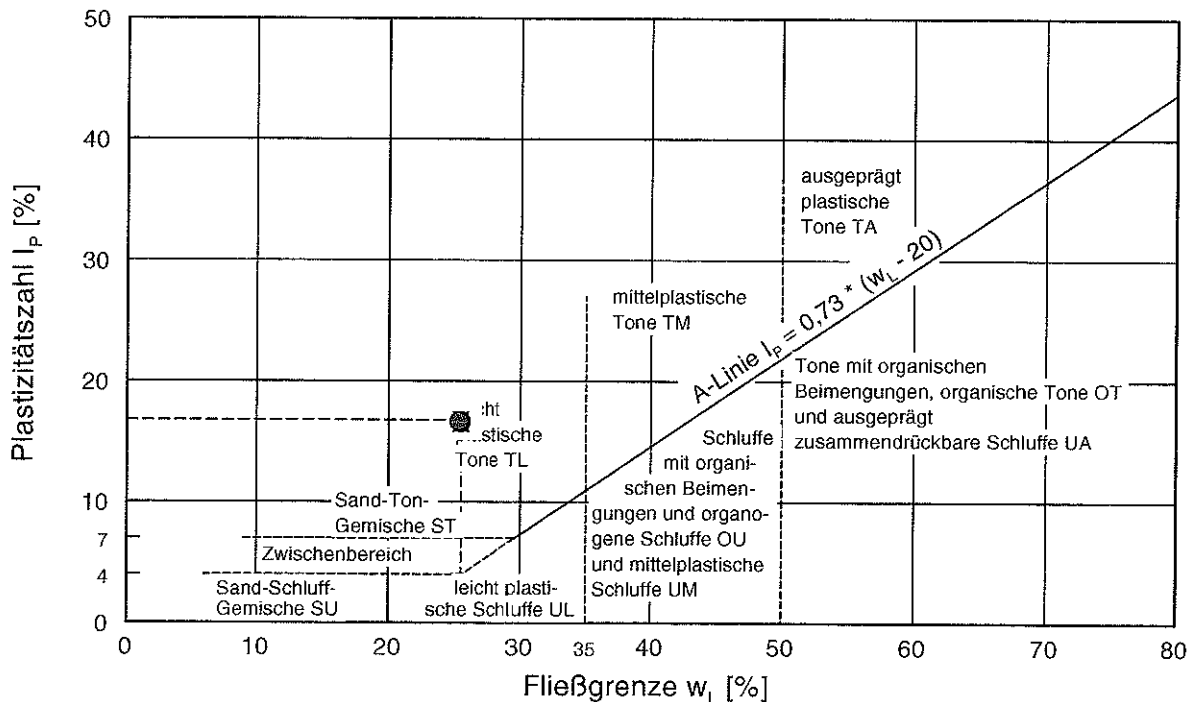
$I_c = 0.66$



#### Plastizitätsbereich ( $w_L$ bis $w_p$ ) [%]



#### Plastizitätsdiagramm



### Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens

nach nach Enslin / Neff

#### Deponie Ihlenberg

#### Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7

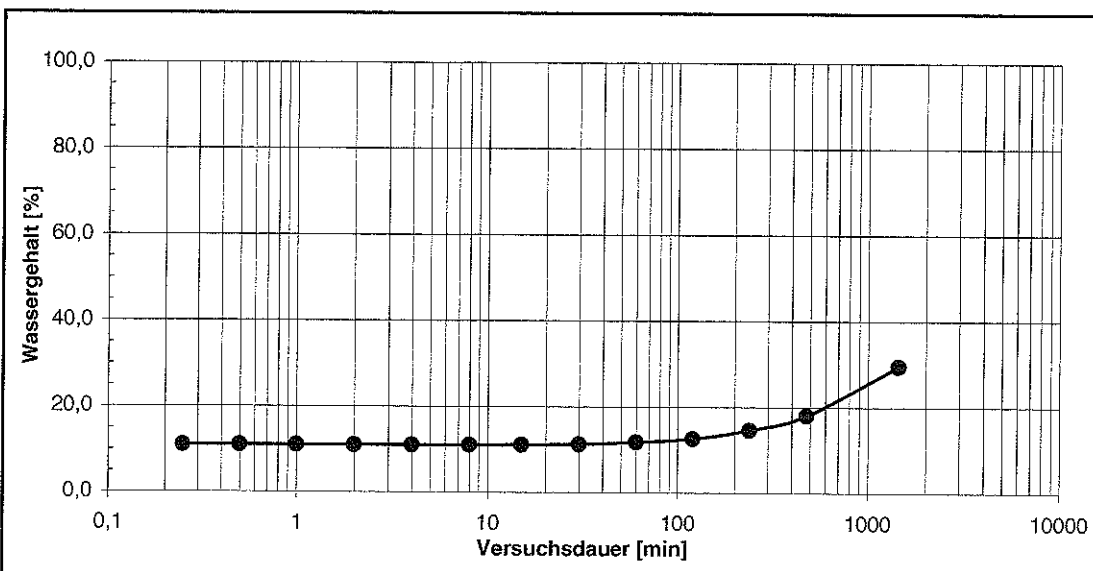
Prüfungsnummer: D 23608/L2.1

Entnahmestelle: Probefeld  
Entnahmetiefe: 2. Lg Mineral. Dichtung  
Entnahmedatum: 12.06.2008  
Probennehmer: Stenzel  
Bearbeitungsdatum: Juni 2008  
Bearbeiter: Jeske

**Bodenart:** Schluff, st. t, s, g'  
**Massenanteil < 0,4 mm:** 89%  
**Trockenmasse  $m_d$ :** 2,0 g  
**Raumtemperatur:** 20 °

**Wasseraufnahmevermögen**  
 **$w_A$ :** 29,5 %

| Versuchszeit | aufgesaugte Wassermenge | Wasseraufnahme |
|--------------|-------------------------|----------------|
| t            | $m_{wg}$ [g]            | $w_A$ [%]      |
| 15 sec       | 0,440                   | 11,0           |
| 30 sec       | 0,440                   | 11,0           |
| 1 min        | 0,440                   | 11,0           |
| 2 min        | 0,440                   | 11,0           |
| 4 min        | 0,440                   | 11,0           |
| 8 min        | 0,440                   | 11,0           |
| 15 min       | 0,445                   | 11,1           |
| 30 min       | 0,450                   | 11,3           |
| 1 h          | 0,470                   | 11,8           |
| 2 h          | 0,505                   | 12,6           |
| 4 h          | 0,585                   | 14,6           |
| 8 h          | 0,720                   | 18,0           |
| 24 h         | 1,180                   | 29,5           |



# Proctorkurve nach DIN 18127

Deponie Ihlenberg  
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-4 + 8.5-7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Proctorkurve - Nr.: 3

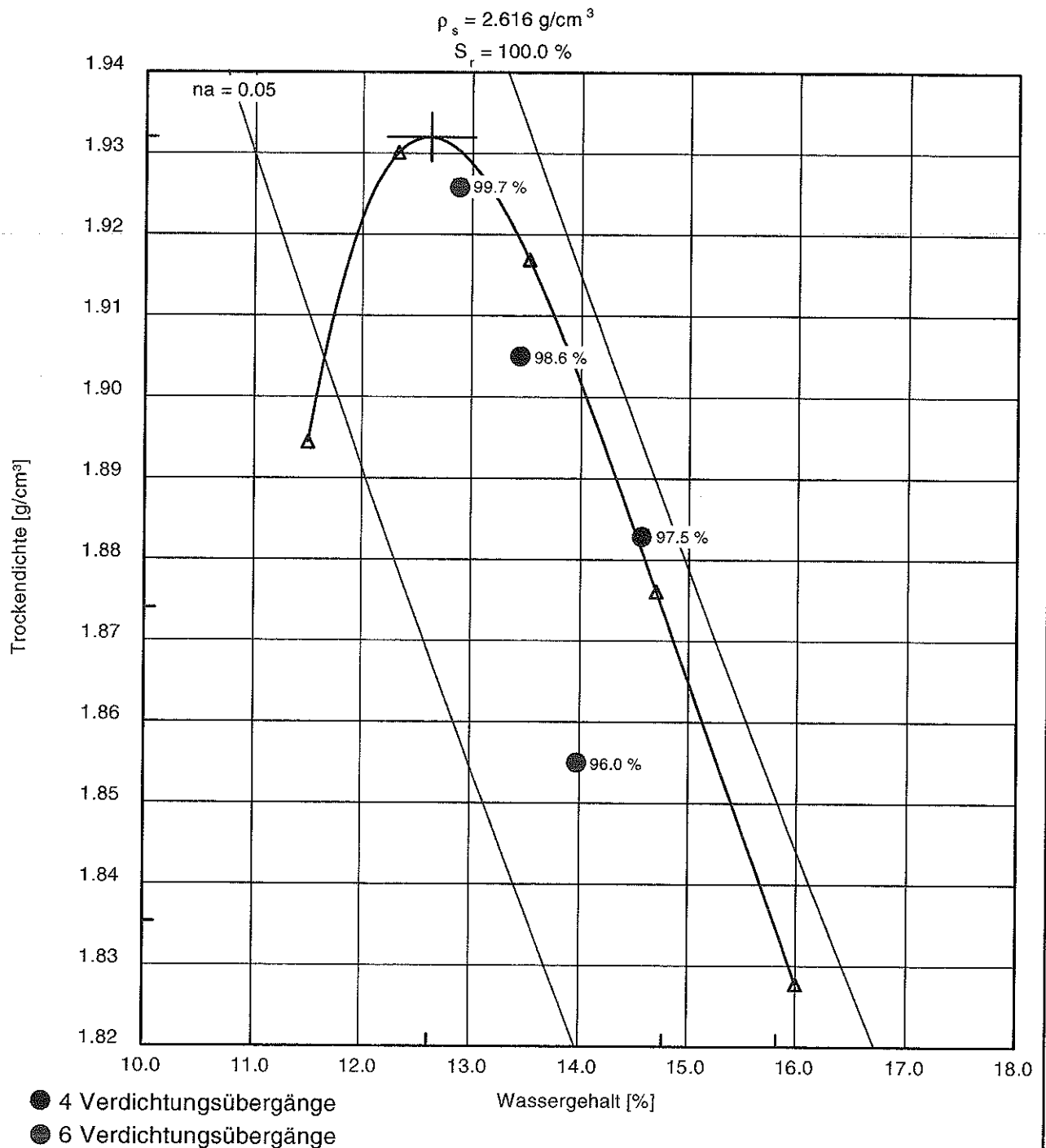
Entnahmestelle: MP Achse B und D

Entnahmetiefe: 2. Lage Mineralische Dichtung

Art der Entnahme: gestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Entnahmedatum: 12.06.2008



100 % der Proctordichte  $\rho_{pr} = 1.932 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{pr} = 12.6 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.874 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = - / 14.8 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.835 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = - / 15.8 \%$



**Bestimmung der Dichte des Bodens**

**Ballonverfahren**

nach DIN 18125, Teil 2

**Deponie Ihlenberg**

**Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-4 + 8.5-7**

Prüfungsnummer: D 23608/L2.1

Bereich: Mineralische Dichtung

Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 2. Lg Min. Dichtung

Bodengruppe: ST\*-TL nach DIN 18196

Entnahmedatum: 12. Juni 2008

Probennehmer: Jeske / Stenzel

| <b>Bestimmung der Feuchtdichte:</b>                           |  |                | <b>Probe 9</b> | <b>Probe 10</b> | <b>Probe 11</b> | <b>Probe 12</b> |
|---|--|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Entnahmestelle:</b>  | <b>Achse</b>   |                | A              | C               | A               | C               |
| <b>Walzenart:</b>   |  |                | Stampffuß      | Glattmantel     | Glattmantel     | Stampffuß       |
| <b>Übertfahrten:</b>  |  | <b>[-]</b>     | 4              | 4               | 6               | 6               |
| <b>Feuchte Probe+Zylinder:</b>                                | $m_1 = m + m_z$  | <b>[g]</b>     | 2487           | 2506            | 2474            | 2517            |
| <b>Zylinder:</b>  | $m_z$  | <b>[g]</b>     | 619            | 622             | 636             | 637             |
| <b>Volumen Zylinder:</b>                                      | $V_z$  | <b>[cm³]</b>   | 866,0          | 871,8           | 869,3           | 864,6           |
| <b>Feuchtdichte:</b>  | $\rho = m / V_z$                                       | <b>[g/cm³]</b> | 2,157          | 2,161           | 2,114           | 2,174           |
| <b>Bestimmung des Wassergehaltes:</b>                         |  |                |                |                 |                 |                 |
| <b>Feuchte Probe+Behälter:</b>                                | $m_2 = m + m_B$  | <b>[g]</b>     | 742            | 325             | 1894            | 2006            |
| <b>Trockene Probe+Behälter:</b>                               | $m_3 = m_d + m_B$                                      | <b>[g]</b>     | 676            | 297             | 1825            | 1929            |
| <b>Behälter:</b>  | $m_B$  | <b>[g]</b>     | 223            | 89              | 1331            | 1331            |
| <b>Wassergehalt:</b>  | $w = m_w / m_d$  | <b>[%]</b>     | 14,57          | 13,44           | 13,97           | 12,88           |
| <b>Bestimmung der Trockendichte und des Luftporenanteils:</b> |  |                |                |                 |                 |                 |
| <b>Trockendichte:</b>   | $\rho_d = \rho / (1 + w)$                              | <b>[g/cm³]</b> | 1,883          | 1,905           | 1,855           | 1,926           |
| <b>Korndichte:</b>  | $\rho_s$   | <b>[g/cm³]</b> | 2,640          | 2,640           | 2,640           | 2,640           |
| <b>gef. Luftporenanteil:</b>                                  | $n_v = (1 - \rho_d / (\rho_s (1 + w))) \cdot 100$      | <b>[%]</b>     | ---            | ---             | ---             | ---             |
| <b>err. Luftporenanteil:</b>                                  | $n_{v,er} = (1 - \rho_d / (\rho_s (1 + w))) \cdot 100$ | <b>[%]</b>     | ---            | ---             | ---             | ---             |
| <b>Proctorwerte:</b>  |  |                |                |                 |                 |                 |
| <b>Proctorkurve Nr.:</b>                                      |  |                | 3              | 3               | 3               | 3               |
| <b>100 % Proctordichte:</b>                                   | $\rho_{pr}$  | <b>[g/cm³]</b> | 1,932          | 1,932           | 1,932           | 1,932           |
| <b>optimaler Wassergehalt:</b>                                | $w_{opt}$  | <b>[%]</b>     | 12,60          | 12,60           | 12,60           | 12,60           |
| <b>Bestimmung der Verdichtung:</b>                            |  |                |                |                 |                 |                 |
| <b>gef. Verdichtungsgrad:</b>                                 | $D_{pr}$   | <b>[%]</b>     | 95,00          | 95,00           | 95,00           | 95,00           |
| <b>err. Verdichtungsgrad:</b>                                 | $D_{pr}$   | <b>[%]</b>     | 97,45          | 98,60           | 96,03           | 99,71           |
| <b>Beprobungsumfang:</b>                                      |  |                |                |                 |                 |                 |
| <b>zusätzliche Versuche:</b>                                  |  |                |                |                 |                 |                 |

### Wasserdurchlässigkeit

nach DIN 18130

**Deponie Ihlenberg**

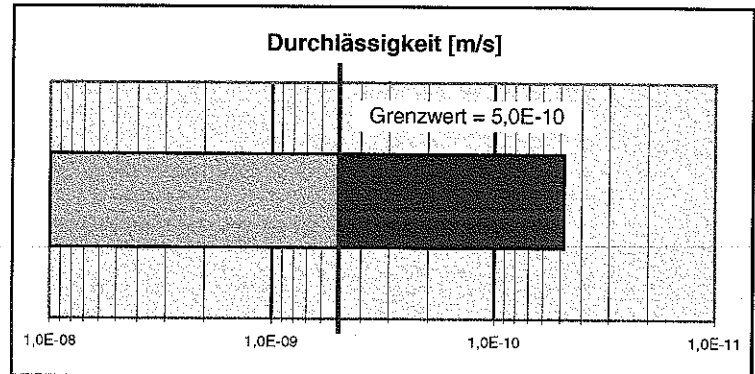
**Ausbau Basisabdichtung BA 7.1 - 7.4 + 8.5 - 8.7**

Bearbeiter: Stenzel

Datum Juni 2008

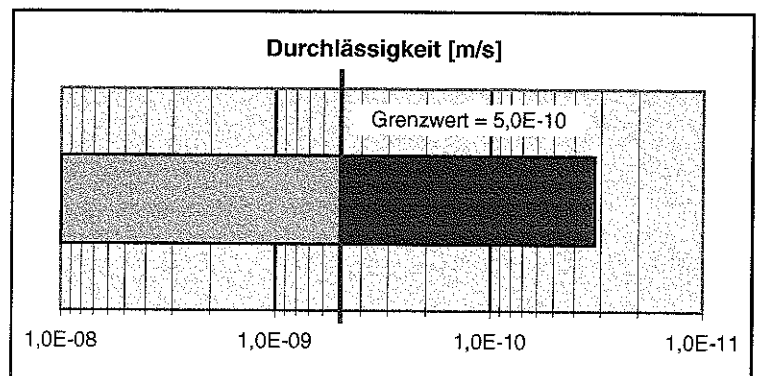
Bereich: Mineralische Dichtung  
Entnahmestelle: Probefeld  
Entnahmetiefe: 2. Lg Min. Dichtung  
Bodengruppe: ST\*-TL nach DIN 18196  
Probe entnommen am: 12.06.2008

|                          |       |                   |
|--------------------------|-------|-------------------|
| <b>Achse:</b>            | A -   | 4 Überf.          |
| <b>Probenkennwerte</b>   |       |                   |
| <b>Feuchtdichte:</b>     | 2,157 | g/cm <sup>3</sup> |
| <b>Wassergehalt:</b>     | 14,57 | %                 |
| <b>Trockendichte:</b>    | 1,883 | g/cm <sup>3</sup> |
| <b>Verdichtungsgrad:</b> | 97,45 | %                 |



**k<sub>r</sub>-Wert [m/s]: 4,8E-11**

|                          |       |                   |
|--------------------------|-------|-------------------|
| <b>Achse:</b>            | C -   | 6 Überf.          |
| <b>Probenkennwerte</b>   |       |                   |
| <b>Feuchtdichte:</b>     | 2,174 | g/cm <sup>3</sup> |
| <b>Wassergehalt:</b>     | 12,88 | %                 |
| <b>Trockendichte:</b>    | 1,926 | g/cm <sup>3</sup> |
| <b>Verdichtungsgrad:</b> | 99,71 | %                 |



**k<sub>r</sub>-Wert [m/s]: 3,2E-11**

## Schrumpfgrenze nach Schultze / Muhs

### Deponie Ihlenberg

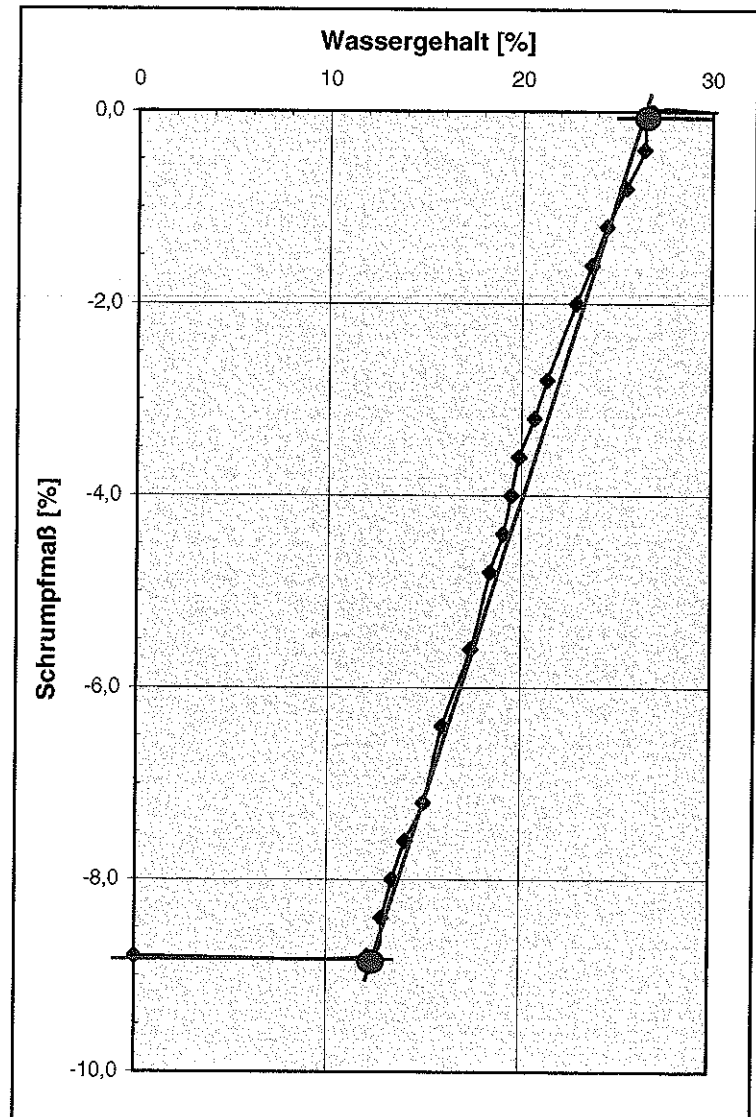
Ausbau Basisabdichtung BA 7.1.-7.4 + 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Bereich: Mineralische Dichtung  
Entnahmestelle: Probefeld  
Entnahmetiefe: 2. Lage Mineralische Dichtung  
Art der Entnahme: gestört  
Bodengruppe: ST - TL nach DIN 18196  
Entnahmedatum: 12.06.2008

| Länge | Wasser-<br>gehalt | Längen-<br>änderung            |
|-------|-------------------|--------------------------------|
| L     | W                 | $\varepsilon = \Delta L / L_0$ |
| [cm]  | [%]               | [%]                            |
| 25,0  | 30,2              | 0,0                            |
| 25,0  | 26,8              | 0,0                            |
| 24,9  | 26,4              | -0,4                           |
| 24,8  | 25,5              | -0,8                           |
| 24,7  | 24,5              | -1,2                           |
| 24,6  | 23,7              | -1,6                           |
| 24,5  | 22,9              | -2,0                           |
| 24,3  | 21,3              | -2,8                           |
| 24,2  | 20,7              | -3,2                           |
| 24,1  | 19,9              | -3,6                           |
| 24    | 19,5              | -4,0                           |
| 23,9  | 19,1              | -4,4                           |
| 23,8  | 18,4              | -4,8                           |
| 23,6  | 17,4              | -5,6                           |
| 23,4  | 16,0              | -6,4                           |
| 23,2  | 15,0              | -7,2                           |
| 23,1  | 14,1              | -7,6                           |
| 23,0  | 13,4              | -8,0                           |
| 22,9  | 12,9              | -8,4                           |
| 22,8  | 12,2              | -8,8                           |
| 22,8  | 0,0               | -8,8                           |



|   |      |     |
|---|------|-----|
| Wassergehalt der Schrumpfgrenze $w_s =$ | 12,2 | %   |
| Wassergehalt max Volumen $w_{max} =$    | 26,8 | %   |
| lineares Schrumpfmaß $S_{lin} =$        | 8,8  | %   |
| bezogenes Schrumpfmaß $S_{bez} =$       | 0,60 | [-] |

# Scherversuch nach DIN 18137

## Deponie Ihlenberg

### Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 / 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Bereich:

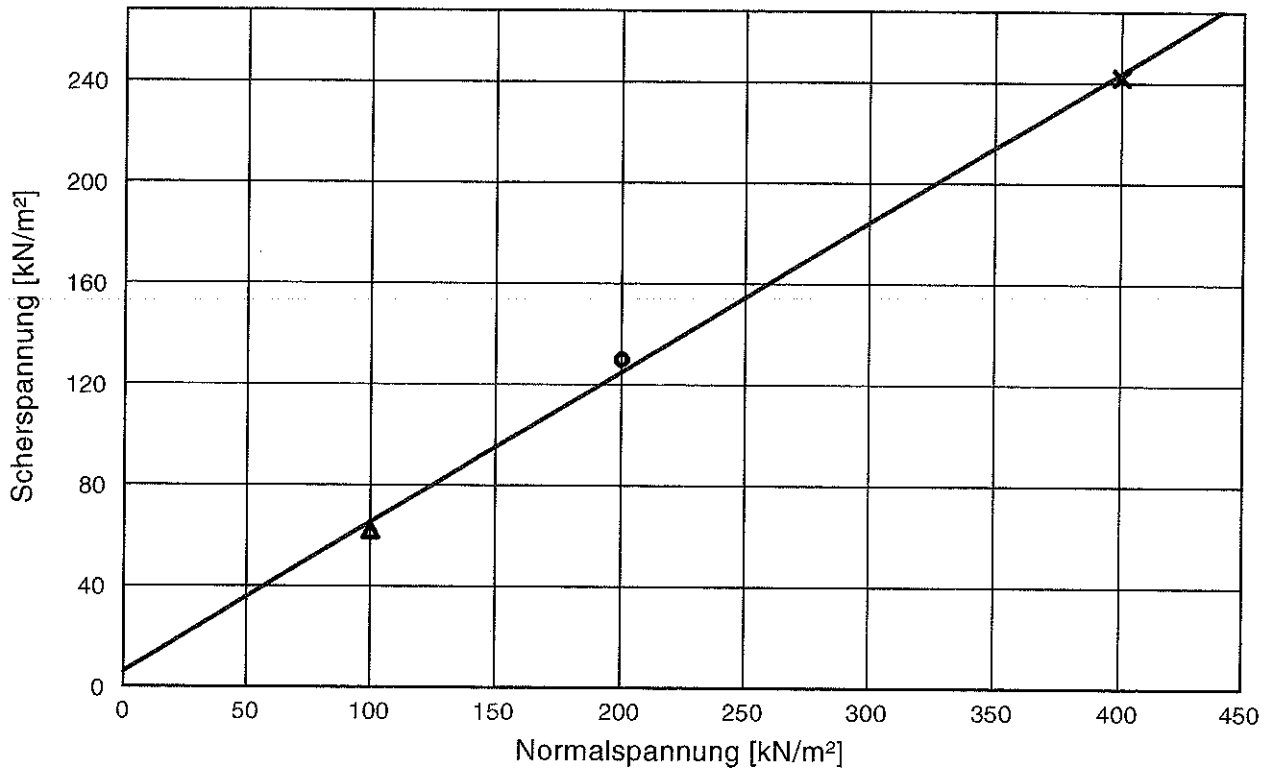
Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 2. Lage Mineralische Dichtung

Art der Entnahme: ungestört

Bodengruppe: ST-TL nach DIN 18196

Probe entnommen am: 12.06.2008



|                        |       |       |       |
|------------------------|-------|-------|-------|
| Versuch-Nr.            | 1 ▲   | 2 ●   | 3 ✕   |
| Normalspannung [kN/m²] | 100.0 | 200.0 | 400.0 |
| Scherspannung [kN/m²]  | 62.0  | 130.0 | 242.0 |

|                  |           |
|------------------|-----------|
| Reibungswinkel = | 30.7 Grad |
| Kohäsion =       | 6.0 kN/m² |
| Korrelation =    | 0.999     |

# Druck-Setzungs-Versuch

Deponie Ihlenberg

Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7

Bearbeiter: Jes.

Datum: Juni 2008

Bereich: Mineralische Dichtung

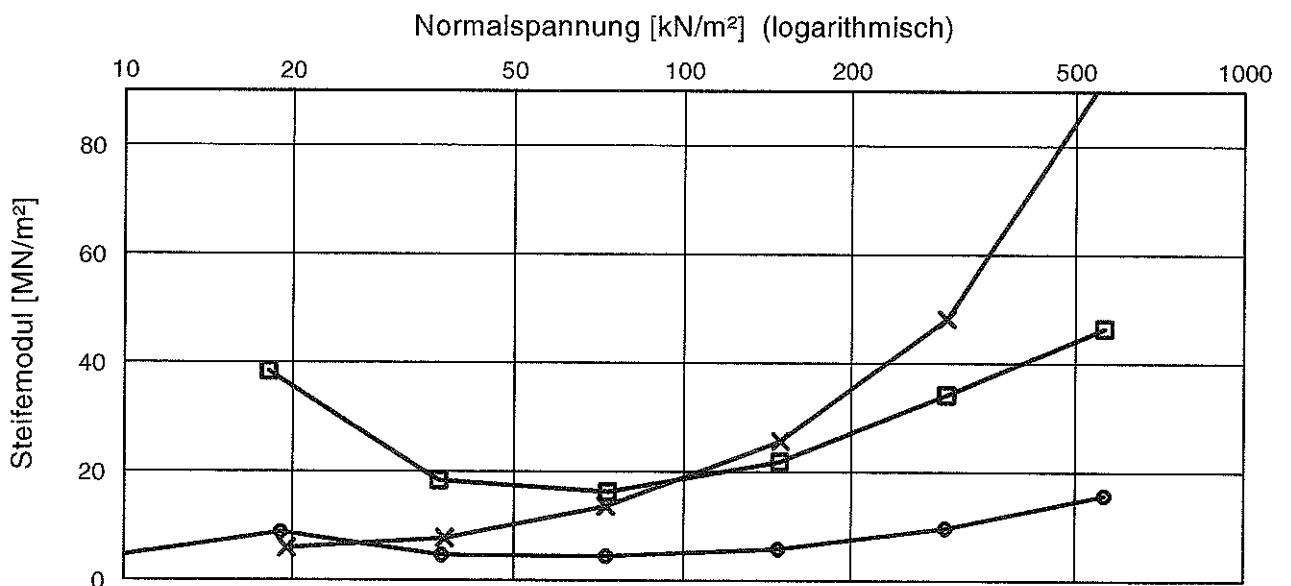
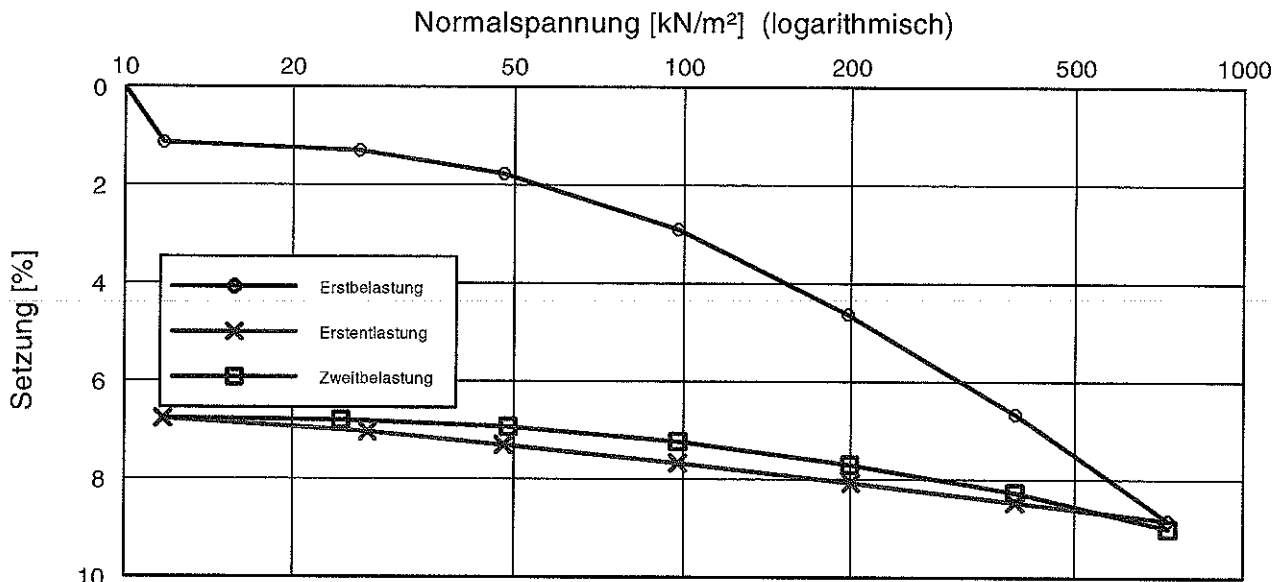
Entnahmestelle: Probefeld

Entnahmetiefe: 2. Lage Mineralische Dichtung

Art der Entnahme: ungestört

Bodengruppe: ST- TL nach DIN 18196

Probe entnommen am: 12.06.2008



| Versuch-Nr.                         | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m <sup>2</sup> ] | 0.0   | 11.7  | 26.4  | 47.9  | 97.7  | 197.4 | 392.8 | 731.9 | 392.8 | 200.3 | 97.7  | 47.9  | 27.4  | 11.7  | 24.5  | 48.9  | 97.7  | 199.3 | 392.6 | 732.8 |
| Meßuhrablesung [mm]                 | 0.000 | 0.340 | 0.390 | 0.590 | 0.870 | 1.390 | 2.000 | 2.650 | 2.540 | 2.420 | 2.300 | 2.190 | 2.110 | 2.030 | 2.040 | 2.080 | 2.170 | 2.310 | 2.480 | 2.700 |
| Steifemodul [MN/m <sup>2</sup> ]    |       | 1.0   | 8.8   | 4.6   | 4.4   | 5.8   | 9.6   | 15.7  | 92.5  | 48.1  | 25.6  | 13.6  | 7.7   | 5.9   | 38.4  | 18.3  | 16.3  | 21.8  | 34.1  | 46.4  |

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| Einbauhöhe [mm] = 30,0        | w (vorher) [%] = 14,3  |
| Probendurchmesser [mm] = 50,2 | w (nachher) [%] = 14,3 |

**Baumaßnahme:** Deponie Ihlenberg, Ausbau Basisabdichtung BA 7.1-7.4 + 8.5-8.7

## QUALITÄTSSICHERUNGSPLAN

**Anlagenblock 5**

**Fotodokumentation**



Bericht: D 23608/2.1  
Anlage: 5.1

### Fotodokumentation Versuchsfeld Foto 1 - 3



Verdichten mit Stampffußwalze  
1. Lage Technische Barriere  
mit 4 / 6 Übergängen



1. Lage Mineralische Dichtung,  
gefräst und Steine gesammelt

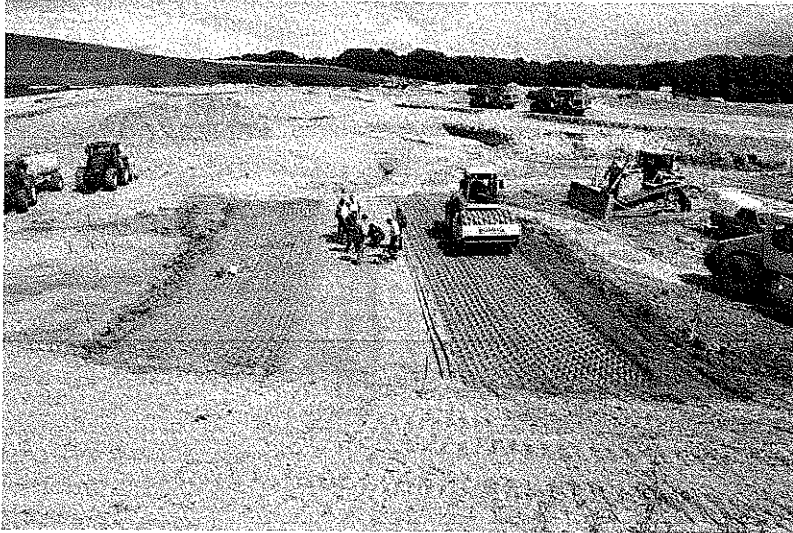


Stampffußwalzenzug  
beim Verdichten der  
1. Lage Mineralische Dichtung



Bericht: D 23608/2.1  
Anlage: 5.2

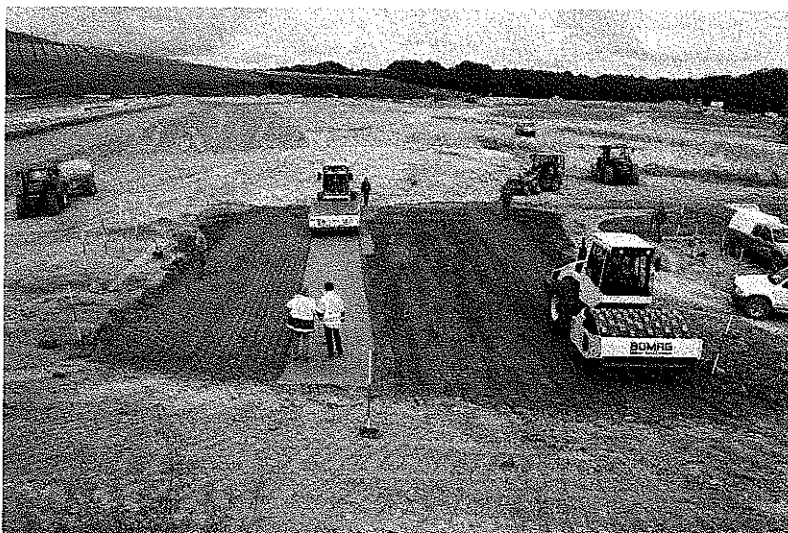
### Fotodokumentation Versuchsfeld Foto 4 - 6



1. Lage Mineralische Dichtung  
Verdichtung mit 4/6 Übergängen  
mit Stampffuß bzw. Glattmantel  
anschließende Probennahme



Fräsen und Steine sammeln  
2. Lage Mineralische Dichtung

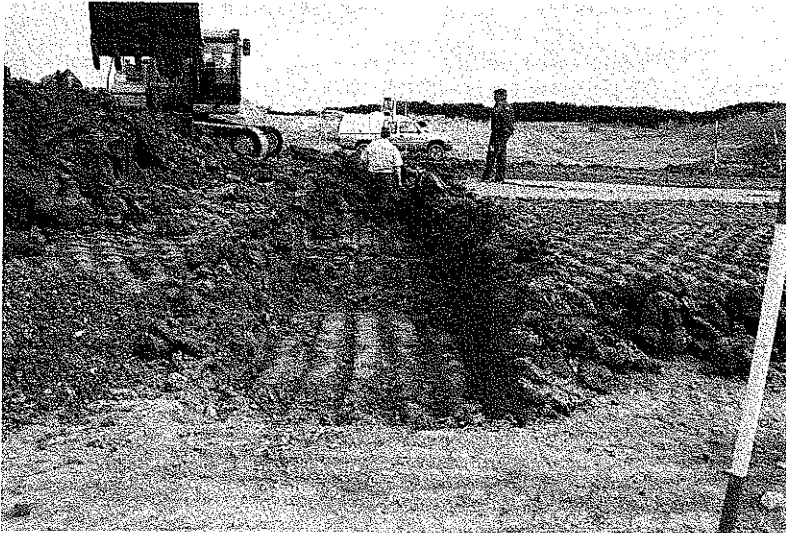


2. Lage Mineralische Dichtung  
Verdichtung mit 4/6 Übergängen  
mit Stampffuß bzw. Glattmantel

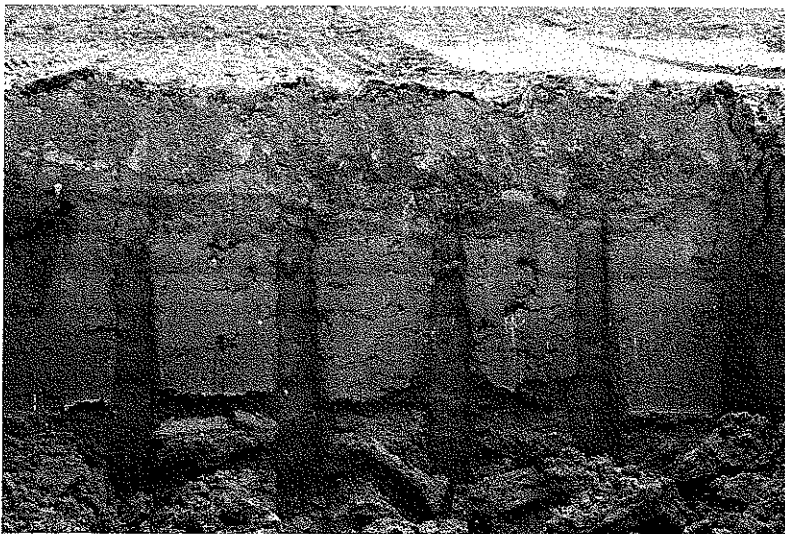


Bericht: D 23608/2.1  
Anlage: 5.3

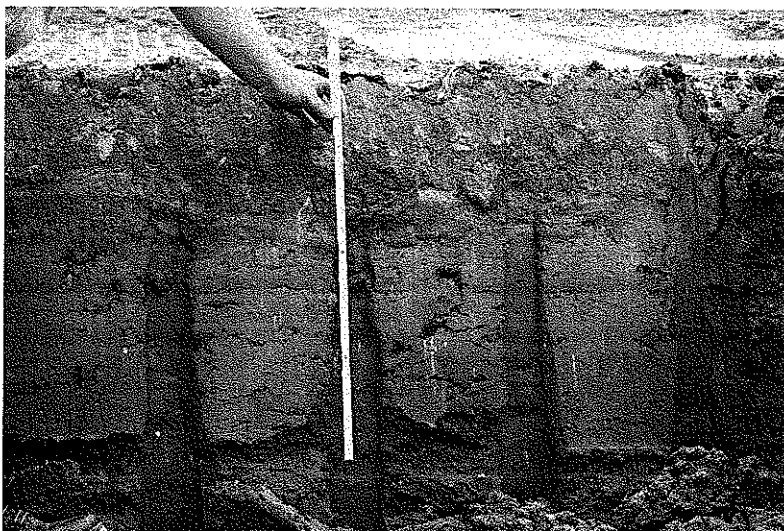
### Fotodokumentation Versuchsfeld Foto 7 - 9



Herstellung eines Schurfes  
mittig im Probefeld



sehr homogene  
Materialzusammensetzung



Es wurde ein sehr guter  
Lagenverbund festgestellt,  
sowohl mit der Glattmantel-  
als auch mit der Stampffußwalze